

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)(51) Int. Cl. 6  
G02F 1/133(45) 공고일자 1999년06월01일  
(11) 공고번호 10-0189279  
(24) 등록일자 1999년01월15일

(21) 출원번호	10-1994-0027212	(65) 공개번호	특1995-0012108
(22) 출원일자	1994년10월19일	(43) 공개일자	1995년05월16일
(30) 우선권주장	93-261356 1993년10월19일 일본(JP) 93-268612 1993년10월27일 일본(JP) 94-172740 1994년07월25일 일본(JP)		
(73) 특허권자	샤프 가부시끼가이샤 쓰지 하루오 일본 오사카후 오사카시 아베노구 나가이쵸 22방 22고		
(72) 발명자	야마따 노부아끼 일본국 오사카후 히가시오사카시 가시따혼마찌 4-16 곤도 마사히코 일본국 나라겐 기따가즈라기공 간마끼쵸 가다오까다이 1-11-6 오까모토 마사유키 일본국 나라겐 덴리시 이찌노모토쵸 2613-1 아께보노료 343 고자끼 스이찌 일본국 나라겐 나라시 유쵸 5-9-29-203		
(74) 대리인	구영창 장수길		

심사관 : 강해성

## (54) 액정 표시 장치 및 그의 제조 방법

## 요약

본 발명은 한쌍의 전극 기판들 및 전극 기판들 사이에 끼워진 표시 매체를 포함하고, 고분자 벽 및 적어도 일부가 고분자 벽에 의해 둘러싸여 있는 액정 영역들을 포함하는 액정 표시 장치를 제공한다. 이러한 액정 표시 장치에서, 고분자 벽은 2개의 전극 기판들에 밀착된다. 더욱이, 본 발명은 또한 적어도 하나가 투명한 한쌍의 전극 기판들, 및 적어도 일부가 상기 고분자 벽에 의해 둘러싸여 있고 상기 전극 기판들 사이에 끼워져 있는 고분자 벽 및 액정 영역들을 포함하는 표시 매체를 포함하는 액정 표시 장치를 생성하기 위한 방법을 제공한다. 이러한 방법은 상기 전극 기판들 사이에 액정 및 광증합성 물질을 포함하는 혼합물을 주입하는 단계; 및 상기 액정과 광증합성 물질 사이를 상 분리시키기 위해 약한 조도 분포를 갖고 있는 광을 상기 혼합물에 조사하는 단계를 포함함으로써, 약하게 조사된 영역에 액정 영역들을 형성하게 된다.

## 명세서

[발명의 명칭]액정 표시 장치 및 그의 제조 방법 [도면의 간단한 설명] 제1도는 본 발명의 실시예 1에 따른 액정 표시 장치의 단면도.

제2도는 실시예 1에 사용된 포토마스크의 평면도.

제3도는 실시예 1에서 형성된 액정 영역 및 고분자 벽을 나타내는 도면.

제4도는 본 발명을 적용한 반사형 액정 표시 장치의 단면도.

제5도는 실시예 2에 따른 액정 표시 장치, 즉 셀내에 포토마스크를 포함하는 자기 배향형 액정 표시 장치의 단면도.

제6도는 실시예 2에 사용된 광증합 개시제의 흡수 곡선의 그래프.

제7도는 실시예 2에 사용된 플라스틱 기판의 흡수 곡선의 그래프.

제8도는 반사형 액정 표시 장치에서 편광판 및 위상판의 광축과 액정의 배향 방향을 나타내는 도면.

제9도는 실시예 5의 일반적인 셀 구조를 나타내는 단면도.

제10도는 구체예 1의 플라스틱 STN 액정 표시 장치의 단면도.

제11도는 상기 구체에 1에 사용된 포토마스크의 평면도.

제12도는 구체에 1의 액정 표시 장치의 편광 현미경 사진에 대한 스케치.

제13a도, 제13b도 및 제13c도는 본 발명의 몇몇 실시예에 사용되는 액정 표시 입력/출력 장치의 회로 구성, 종래의 액정 표시 입력/출력 장치의 개략도, 그리고 본 발명의 실시예에 사용된 정전 유도 시스템의 액정 표시 입력/출력 장치의 개략도를 각각 나타내는 도면.

제14도는 구체에 2의 반사형 STN 액정 표시 장치의 단면도.

제15도는 구체에 2에 사용된 반사판의 평면도.

제16도는 구체에 2에 사용된 광중합 개시제의 흡수 곡선에 대한 그래프.

제17도는 구체에 3의 액정 표시 장치의 단면도.

제18도는 구체에 3에 사용된 포토마스크의 평면도.

제19도는 구체에 3의 액정 표시 장치에 형성된 액정 영역의 편광 현미경 사진의 스케치.

제20도는 실시예 6의 반사형 STN 액정 표시 장치의 단면도.

제21도는 구체에 5의 액정 표시 장치의 편광 현미경 사진의 스케치.

제22도는 구체에 5에 사용된 포토마스크의 평면도.

제23도는 구체에 8에 사용된 기판의 반사판의 구성을 나타내는 도면.

제24도는 투과형 액정 표시 장치에서 편광판 및 위상판의 광축과 액정의 배향 방향을 나타내는 도면.

\* 도면의 주요부분에 부분에 대한 부호의 설명 1: 셀 2,6: 기판 3: 베이스 기판 4: 스트라이프명 하부 전극 5: 배향막 7: 베이스 기판 8: 스트라이프명 상부 전극 9: 배향막 10: 표시 매체 n: 액정 영역 12: 고분자 벽 14,14': 편광판 [발명의 상세한 설명] 본 발명은 표시 매체가 고분자 벽으로 둘러싸여 한쌍의 대향 기판 사이에 끼워져 있는 액정 부분을 포함하는 액정 표시 장치로서, 퍼스널 컴퓨터, 액정 TV세트, 및 기판을 포함하는 휴대용 디스플레이 그리고 펜 입력 동작을 할 수 있도록 표시 부분과 입력 부분이 일체로 되어 있는 표시 장치 등의 평면 표시 장치에 적용될 수 있는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

종래의 액정 표시 장치는 다음과 같이 다양한 표시 모드를 이용하고 있는데, 전기광학 효과를 이용하는 액정 표시 장치로서는, 네마틱 액정을 사용하는 비틀림 네마틱(twisted nematic (TN)) 액정 표시 장치와 슈퍼-비틀림 네마틱(super-twisted nematic (STN)) 액정 표시 장치가 실용화 되고 있다(일본국 공개 특허 공보 제59-119320호). 또한, 보다 많은 표시를 제공하는 STN 액정 표시 장치로서는, 하나의 편광판을 포함하는 반사형 액정 표시 장치가 제안되어 있다(일본국 공개 특허 공보 제4-97121호 및 4-289818호).

편광판을 사용하지 않고 액정의 광 산란을 이용하는 액정 표시 장치로서는, 동적 산란(dynamic scattering)(DS) 효과 및 상(相) 변화(phase change)(PC) 효과를 이용하는 것들이 제안되고 있다.

최근, 편광판이나 배향 처리를 필요로 하지 않는 액정 표시 장치로서, 투명한 상태 및 불투명한 상태를 전기적으로 제어하기 위해서는 액정의 복굴절을 이용하는 표시 장치가 제안되고 있다. 이러한 액정 표시 장치에서는, 통상의 광에 대한 액정 분자의 굴절률이 기본적으로 액정을 지지하는 고분자 물질의 굴절률과 일치된다. 따라서, 액정 분자를 일정하게 배향시키는 전압이 가해지면 상기 투명한 상태가 표시되고, 전압이 인가되지 않으면 액정 분자의 변동에 의해 광이 산란하여 불투명한 상태가 표시된다. 광감성 또는 열경화성 물질, 그리고 중합에 의해 광감성 또는 열경화성 물질만이 석출되는 액정의 혼합물을 사용하여 고분자물질(수지)로 둘러싸이는 액정 드롭렛(droplet)을 형성함으로써 상기한 액정 표시 장치를 만드는 방법이 개시되어 있다(일본국 국내 공보 제61-502128호).

액정 표시 장치의 다른 형태로서는, 편광판을 사용하여 관찰 각도의 특징을 개선시킨 비-산란형 액정 표시 장치가 제안되어 있다(일본국 공개 특허 공보 제 5-27242호). 이러한 액정 표시 장치는 액정 도메인 및 고분자 벽에 대한 복합 물질을 얻기 위해 액정과 광중합성 물질의 혼합물에 상 분리를 야기시킴으로써 만들어진다. 이렇게 형성된 고분자 벽이 형성된 액정 도메인의 무작위 배향을 야기함으로써 각 액정 도메인에서의 액정 분자가 다른 방향으로 증가한다. 따라서, 어떤 방향에서 보더라도 외형 굴절률이 일정하기 때문에 하프톤(halftone)에서의 관찰 각도 특성이 개선된다.

유사한 액정 표시 장치로서, 본 출원인은 다음과 같은 장치를 제안하였다(일본국 특허원 제4-286487호). 즉 이러한 액정 표시 장치를 만드는데 있어서, 광의 조사에 포토마스크와 같은 광 제어 수단을 사용하여 액정, 광중합성 물질 등의 혼합물에 광중합을 야기함으로써 픽셀 영역에서 전방향, 즉 방사상으로 배향된 액정 영역을 형성하는 것이다. 이렇게 하면, 인가되는 전압을 제어함으로써 우산이 개방 또는 폐쇄되는 방식으로 액정 분자가 이동된다. 따라서, 이러한 액정 표시 장치의 관찰 각도 특성이 더욱 개선된다.

상술한 종래의 액정 표시 장치의 액정 영역에서는 액정이 기판 상의 배향 규제력에 의해 배향된다. 그러나, 고분자 벽이 등방상(isotropic phase)성이므로 그의 색이 액정 영역의 색과 다르게 되어 백색(white)을 표시하는데 있어서 밝기가 떨어진다. 이러한 문제는 다음의 이유로 인해 반사형 액정 표시 장치에서 특히 심하다. 즉 반사형 액정 표시 장치가 등방상의 물질로 형성된 비-픽셀 부분을 포함하고 있는 경우, 편광판들 간의 등방상이 흑색(black)을 표시하는 것과 유사한 상태로 된다. 따라서, 상기한 반사형 액정 표시 장치에 의해 얻어지는 표시는 일반적으로 다크(dark)이다.

일본국 공개 특허 공보 제4-323616호는 셀을 제작하는데 사용되는 기판 상에 미리 격벽을 형성하여 셀 속으로 액정을 주입하는 액정 표시 장치를 제작하는 방법을 개시하고 있다. 그러나, 이러한 제작 방법에서는 격벽과 액정간의 배향 방향이 기판 상의 배향막에 의한 배향 방향과 다르게 된다. 따라서, 액정의 배향 방향이 격벽 근방에서 무질서하게 되어 결국 콘트라스트가 저감된다. 또, 기판 상에 격벽이 형성된 후에 카운터 기판이 상기 기판에 부착됨으로 이들을 서로 부착시킬 기판간의 물질이 없게 되어 결국 셀의 물리적 강도가 저하된다. 또, 광리소그래피 기술 등에 의해 기판 상에 격벽을 형성하기 전에 기판 상의 배향막 상에서 배향 처리가 행해지기 때문에 기판 상의 배향 규제력이 약화되어 우수한 표시 특성을 얻을 수 없다. 아울러, 기판 상의 격벽의 (기판면에 수직인 방향에서의)높이 조정이 곤란해져 셀의 원하는 두께를 얻기 위해 추가로 스페이서를 사용해야 한다. 따라서, 격벽 상에 스페이서가 위치하는가에 따라 셀의 두께가 변동됨으로 셀의 두께를 적절하게 제어하기가 곤란해진다.

상기한 종래의 액정 표시 장치에서는 액정층의 두께, 즉 소위 셀 두께가 외압에 의해 쉽게 변화된다. 따라서 액정 표시 장치에 펜 입력 동작을 취하는 경우 펜입력이 국부 표시의 불균일성을 일으킨다. 따라서, 이러한 불균일성을 방지하기 위해서는 액정 표시 장치 상부에 보호막(보호 기판) 등을 설치할 필요가 있다. 이러한 보호막 등을 사용하면 결국 표시부와 펜 입력부 사이가 거리상으로 떨어지게 되어 이러한 거리로 인해 시차가 발생하여 동작에 어려움이 발생한다.

관찰 각도의 특성을 보다 넓게 개량한 액정 표시 장치에 있어서는 전기광학 특성의 선명(sharpness) 결함으로 인해 양호한 듀티비를 얻을 수 없다. 따라서, 값비싼 박막 트랜지스터(TFT)를 사용해야 하므로, 결국 제조 단가가 상승된다.

본 발명의 액정 표시 장치는 한쌍의 전극 기판과, 고분자 벽 및 적어도 부분적으로 고분자 벽으로 둘러싸여 있는 액정 영역을 구비하며 전극 기판 간에 끼워진 표시 매체를 포함한다. 이 장치에서 고분자 벽은 양 전극 기판에 밀착 결합되어 있다.

한 실시예에서, 고분자 벽을 형성하는데 사용되는 물질은 고분자 액정을 포함한다.

한 실시예에서, 액정 영역에 포함되어 있는 액정은 정 유전 상수의 이방성을 갖고 광학적 활성 물질을 포함하는 네마틱 액정이며, 각 전극 기판 근처에서의 액정 영역의 배향 방향간의 각도는  $220^\circ$  이상,  $290^\circ$  이하이다.

한 실시예에서는 전극 기판 중 하나에 표시 매체와 접하고 있지 않는 외측면에 편광판이 제공되어 있고, 다른 전극 기판에 반사판이 제공되어 있으며, 표시 매체와 편광판 간의 전극 기판은 리타데이션 막(retardation film)을 갖는다.

한 실시예에서, 액정 영역은 500nm 내지 800nm의 리타데이션을 갖는다.

한 실시예에서, 리타데이션 막을 가진 전극 기판은 150nm 내지 380nm의 리타데이션을 갖는다.

한 실시예에서, 액정 표시 장치는 색 필터를 더 포함한다.

한 실시예에서, 전극 기판 중 하나는 반사 기능이 있는 막을 갖고, 그 막의 적어도 일 부분은 광을 투과시킨다.

한 실시예에서, 액정 영역은 스메틱 상 및 네마틱 상을 갖는다.

또한, 본 발명은 적어도 하나는 투명한 한쌍의 전극 기판과, 고분자 벽과 상기 고분자 벽에 의해 적어도 부분적으로 둘러싸인 액정 영역을 구비하며 전극 기판사이에 끼워져 있는 표시 매체를 포함하는 액정 표시 장치를 제조하는 방법을 제공한다. 이 방법은 액정과 광중합성 물질을 포함하는 혼합물을 전극 기판 사이에 주입하는 공정, 그리고 액정과 광중합성 물질 간에 상 분리를 야기하기 위해 조도 분포를 갖는 광으로 혼합물을 조사하여 약하게 조사된 영역에 액정 영역을 형성하는 공정을 포함한다.

한 실시예에서, 조도 분포는 포토마스크를 사용함으로써 제공된다.

한 실시예에서, 상기 혼합물은 액정이 등방 상 및 네마틱 상 중 한 상태일 때 광중합되며, 구후 액정은 재차 혼합물에 광중합을 야기할 때, 스메틱 상 및 네마틱 상들 중 하나의 상태로 될 수 있다.

한 실시예에서, 혼합물을 주입하는 공정은 액정이 등방상 및 네마틱 상 중 어느 하나의 상태일 때 행해지며, 혼합물을 포함하는 기판은 액정의 등방상을 얻도록 가열된 후 혼합물을 조사하는 공정전에 액정의 네마틱 상을 얻도록 냉각된다.

한 실시예에서, 혼합물을 조사하는 공정에서 350nm 또는 그 이상의 파장을 가진 광이 사용된다.

이와 달리, 본 발명의 액정 표시 장치는 한쌍의 전극 기판 간에 형성되어 있고 패턴내에 형성된 고분자 벽으로 적어도 부분적으로 둘러싸인 액정 영역을 구비한다. 이 장치에서, 액정 영역 및 고분자 벽은 전압이 인가되지 않은 상태에서 배향 규제력에 따라 전극 기판 상에 배향된다.

한 실시예에서, 고분자 벽 및 액정 영역은 카이랄제(chiral agent)를 포함한다.

한 실시예에서, 고분자 벽의 카이랄 피치  $P_p$  및 액정 영역의 카이랄 피치  $P_{LC}$ 는 다음 관계를 만족한다.

$P_p \geq 10 \times P_{LC}$  한 실시예에서, 고분자 벽의 굴절률 이방성  $\Delta n_p$  및 액정 영역의 굴절률 이방성  $\Delta n_{LC}$ 는 다음 관계를 만족한다.

$\Delta n_p (1/10) \times \Delta n_{LC}$  일 실시예에서, 액정 표시 장치는 패턴으로 형성되는 광학부를 전극 기판 중 하나의 내측면 상에 구비한다. 이 광학부는 파장이 250nm 이상, 400nm 이하의 광에 대해 50% 이하의 투광율을 갖고, 400nm를 초과하는 파장역에서 투광율의 최대값을 갖는 파장의 광의 적어도 20% 이상을 투과한다.

이와 달리, 본 발명은 적어도 하나가 투명한 한쌍의 전극 기판, 상기 전극 기판 간에 패턴으로 형성된 고분자 벽 및 적어도 부분적으로 상기 고분자 벽으로 둘러싸여 있는 액정 영역을 구비하는 액정 표시 장치를 제조하는 방법을 제공한다. 이 방법은 적어도 액정, 분자에 중합성 관능기를 포함하는 광중합성 액정 및 분자에 중합성 관능기를 포함하는 카이랄제를 갖는 혼합물을 전극 간에 주입하는 공정 및 광중합 반응을 통해 액정과 광중합성 액정 간에 상 분리를 야기하기 위해 규칙적인 조도 분포를 갖는 광으로 투명 전극 기판을 조사하여 카이랄제의 적어도 일부를 포함하는 고분자 벽 및 액정 영역을 형성하는 공정을 포함한다.

이와 달리, 본 발명은 한쌍의 전극 기판 간에 패턴으로 형성된 고분자 벽 및 이 고분자 벽으로 적어도 부분적으로 둘러싸인 액정 영역을 포함하는 액정 표시 장치와, 원하는 점을 접촉함으로써 원하는 점의 위치를 검출하기 위한 입력 수단을 포함하는 액정 표시 입력/출력 장치를 제공한다.

한 실시예에서, 복수의 액정 도메인이 픽셀에 형성되어 있는데, 각 액정 도메인은 서로 배향 방향이 다른 적어도 2개의 영역을 포함한다.

한 실시예에서, 액정 표시 장치는 TN 모드, STN 모드 및 FLC 모드 중 하나이다.

한 실시예에서, 고분자 벽은 전극 기판에 밀착 결합된다.

한 실시예에서, 액정 표시 장치의 전극 기판 상의 전극은 액정 표시 일체형 타블릿에서 입력 검출 전극으로서 작용한다.

한 실시예에서, 입력 수단은 전자기 유도 시스템, 정전 유도 시스템 및 압력 감지 시스템 중 하나를 채용한다.

본 발명의 액정 표시 장치를 제작하는데 있어서, 액정과 광중합성 물질의 혼합물은 한쌍의 전극 기판 간에 주입되며, 이 혼합물은 액정 영역을 형성하는 혼합물의 일부분이 약하게 조사되도록 광으로 조사된다.

결국, 강하게 조사되는 광중합성 물질(즉, 광중합성 액정 및 중합성 화합물)의 성분에서 먼저 반응이 발생하여 고분자 벽의 중심을 형성한다. 이어서, 중합성 화합물의 농도가 강하게 조사된 영역에서 감소되어 농도 경사를 일으키기 때문에, 약하게 조사된 영역의 중합성 화합물의 비반응 부분이 농도 경사에 따라 강하게 조사된 영역에 집중되어 거기서 중합된다. 이와 같이, 고분자 벽은 한쌍의 전극 기판과 접촉되도록 형성된다. 액정 영역은 고분자 벽이 형성되어 있지 않은 영역에 형성된다.

이러한 방식으로 전극 기판에 고분자 벽이 밀착되어 있으므로, 외압이 전극 기판에 가해지더라도 셀의 두께는 거의 변하지 않는다.

또, 상술한 구성을 도입함으로써, 종래 장치에서 등방성을 이루는 비 픽셀 부분이 액정 영역과 동일한 방법으로 배향된다. 즉 고분자 벽의 성분이 액정 영역의 상태와 동일한 배향 상태로 복굴절 특성을 갖게 될 수 있다. 따라서, 투광률이 대략 액정 영역 및 고분자 벽에서 동일하게 된다. 따라서, 전압이 가해지지 않은 상태에서 비 픽셀 부분이 밝게 되는데, 특히 반사형 액정 표시 장치에서의 표시가 일반적으로 밝게 된다. 또, 액정 영역을 둘러싸는 고분자 벽이 액정과 전극 기판 간의 중합성 물질간에 상 분리를 야기함으로써 형성됨으로 전극 기판에의 고분자 벽의 부착이 기판중 하나에 고분자 벽(격벽)을 미리 형성함으로써 제작되는 종래의 액정 표시 장치에서보다 강하게 된다. 따라서, 펜 입력 등에 의해 가해지는 외압에 대하여 지지력을 제공할 수 있기 때문에 외압으로 인한 셀 두께의 변동에 의해 야기되는 표시 불규칙성을 방지할 수 있다. 따라서, 본 발명의 액정 표시 장치는 펜 검출 키보드를 갖는 펜 입력형 표시 장치에 적용될 수 있다.

또, 다음 관계 중 하나를 만족시키도록 고분자 벽과 액정 영역에 카이랄제가 제공되는 경우, 전압이 가해지지 않은 상태에서의 밝기가 효과적으로 개선된다.

즉,  $P_p 10 \times P_{LC}$ , 여기서  $P_p$ 는 고분자 벽의 카이랄 피치이고,  $P_{LC}$ 는 액정 영역의 카이랄 피치이며, 그리고  $\Delta n_p (1/10) \times \Delta n_{LC}$ , 여기서  $\Delta n_p$ 는 고분자 벽의 굴절률 이방성이고,  $\Delta n_{LC}$ 는 액정 영역의 굴절률 이방성이다.

또, 포토마스크와 같은 광학부가 액정 표시 장치 내에 제공될 때, 표시 매체와 광학부 간의 거리는 기판의 외측면에 포토마스크를 갖는 장치에서보다 기판의 두께만큼 좁혀지게 된다. 그 결과, 광의 회절 때문에 픽셀에 고분자 벽이 형성되는 것을 방지하게 된다. 따라서, 포토마스크를 제공할 필요성이 없으므로 픽셀의 발기를 더욱 향상시킬 수 있고 제조 과정을 간단화할 수 있다. 또한, 광학부의 투광률이 그 두께 등을 변화시키기에 의해 제어되는 경우, 액정이 중합성 물질로부터 보다 양호하게 상 분리됨으로써 분리된 액정 영역과 고분자 벽을 잘 형성할 수 있다.

이와 같이, 기재의 본 발명은 셀의 두께가 외압에 의해 거의 변하지 않는 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공할 수 있는 장점을 가 능하게 한다.

본 발명의 그 밖의 장점들은 본 기술분야에 숙련된 자라면 첨부한 도면과 관련한 다음의 상세한 설명으로부터 잘 이해될 것으로 생각 한다.

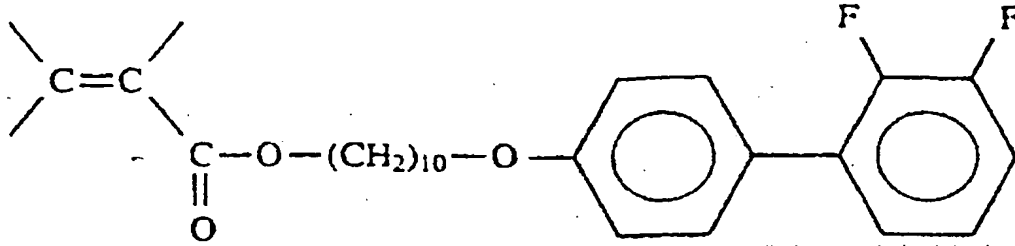
이하, 실시예들에 따라 본 발명을 설명한다.

(실시예 1)제1도는 본 발명의 실시예 1에 따른 STN 액정 표시 장치의 단면도이다. 이 액정 표시 장치는 투과형이고, 전극을 갖는 기판(2, 6) 사이에 끼워진 표시 매체(10)를 구비하는 셀(1)을 포함하고 있다. 셀(1)을 구성하고 있는 기판(2, 6)의 외측면에는 각각 편광판(14, 14')이 제공되어 있다. 글래스 등의 절연성 기판에서 만들어진 베이스 기판(3)으로 구성되는 기판(2)의 내측면에는 베이스 기판(3)으로부터 순서대로 스트라이프형 하부 전극(4) 및 배향막(5)이 형성되어 있다. 글래스등의 절연성 기판에서 또한 만들어진 베이스 기판(7)으로 구성되는 기판(6)의 내측면에는 베이스 기판(7)로부터 순서대로 스트라이프형 상부 전극(8) 및 배향막(9)이 형성되어 있다.

기판(2, 6) 사이에 끼워진 표시 매체(10)는 액정 영역(11)을 포함하는데, 각각의 액정 영역(11)은 고분자 벽(12)으로 둘러싸인 드롭릿 모양을 하고 있다. 액정 영역(11)의 배향 상태는 STN 배향이다. 고분자 벽(12)은 기판(2, 6)에 밀착 또는 접착되어 있다.

이제부터 상술한 액정 표시 장치를 제조하는 방법에 대하여 설명한다. 먼저 광중합성 액정 A, 즉 다음식 1로 표시한 바와 같이 그의 분자중에 중합성 관능기를 갖는 액정 결정성( $\Delta\epsilon_0$ )을 갖는 광중합성 화합물은 다음과 같이 합성하였다.

(식 1)



먼저, 4'-하이드록시-2,3-디플로로비페닐을 과잉의 1, 10-디브로모데칸으로 탄화 칼슘의 존재 하에서 에스테르화하였다. 그것을 칼럼 크로마토그래피를 통해 정제하고 얻어진 정제된 물질을 등몰(equimolar) 테트라메틸렌 암모늄 하이드록시 펜타하이드레이트와 혼합하였다. 얻어진 혼합물을 아크릴산으로 에스테르화하였다. 이렇게 하여 광중합성 액정 A를 얻었다.

광중합성 액정 A의 합성 후, 기판(2, 6)을 다음과 같이 제조하였다. 예를들면 1.1mm의 두께를 각각 갖는 기판(3, 7)의 면을 각각 500 Å의 두께를 갖는 스트라이프형 하부 전극(4)과 스트라이프형 상부 전극(8)을 각각 형성하기 위해 ITO(인듐산화물 및 주석산화물의 혼합물)로 코팅하였다. 얻어진 기판(3, 7)을 배향막(5, 9)이 각각 형성되도록 폴리아미드(선애버-150; 닛산 화학사-제품)로 스펀 코팅한 후, 나이론 천으로 러빙(rubbing) 처리하였다. 이렇게 하여, 기판(2, 6)을 만들었다. 1mm당 형성된 하부 전극(4) 및 상부 전극(8)의 수는 8개였고, 이들 사이의 간극은 25μm였다.

러빙 처리 후, 각 기판 상에서의 러빙 처리 방향이 240° 교차되도록 기판(2, 6)을 서로 접착하였다. 이 때, 일정한 셀 두께가 얻어지도록 이들 기판 사이에 직경 9μm의 스페이서를 끼워 넣었다. 이러한 방식으로 셀(1)을 제조하였다.

상기와 같이 제조된 셀(1)에, 제2도에 도시한 바와 같이 차광부(120a) 및 투광부(120b)를 갖는 포토마스크(120)를 배치하여 차광부(120a) 각각이 셀(1)의 각 픽셀을 커버하도록 했다. 포토마스크(120)의 배치 후 또는 전에 모세관식 주입에 의해 셀(1) 속으로 다음의 혼합물을 주입하였다. 즉, 이 혼합물은 중합성 화합물로서 0.01g의 R-684(닛폰 가야쿠사(Nippon Kayaku Co., Ltd.) 제조), 0.05g의 스티렌, 0.10g의 이소보르닐 아크릴레이트와 0.75g의 광중합성 액정 A, 4g의 액정 물질 ZLI-4427 [카이릴제 S-811(머크사(Merck Co., Ltd.) 제조)를 첨가하여 사전에 비틀림 각도를 240°조정], 그리고 0.025g의 광중합 개시제 Irgacure 651의 혼합물이다. 이 혼합물을 얻기 위해, 54°C 등방성 온도에서 각 성분을 균일하게 혼합하였다. 혼합물의 성분 중 중합성 화합물 및 광중합성 액정 A는 광중합성 물질로서 작용한다.

이어서, 혼합물을 포함하는 셀(1)을, 평행 광선을 방출하는 고압 수은 램프를 이용하여 포토마스크를 통해 UV광으로 60°C의 온도를 유지하면서, 90초 동안 10mW/cm으로 조사하였다. 이러한 조건에서, UV광은 공간적으로 규칙적인 패턴으로서 셀(1)을 조사한다.

이어서, 셀(1)을, 액정이 네마틱 상태로 되는 25°C의 온도로 냉각하여 연속적으로 3분 간격으로 UV 광 조사를 행하여 광중합성 물질을 중합했다. 이후에 셀(1)을 100°C의 온도로 가열하고 8시간에 걸쳐 25°C의 온도로 어닐링하였다. 이러한 과정동안 액정 분자가 기판 상의 배향 규제력에 따라 배향됨으로써 표시의 화질이 개선된다.

편광판(14, 14')을 제1도에 도시한 바와 같이 제조된 셀(1)에 접착시켰다. 이때, 편광판(14, 14')은 편광 방향이 러빙 방향과 45°로 교차하고 서로 105°로 교차하도록 위치설정되었다. 이러한 방식으로, 위상판을 사용하지 않는 등색(yellow)모드의 투과형 STN 액정 표시 장치를 제조했다.

제3도는 편광 현미경 관측한 셀(1) 내부의 표시 매체(10)를 나타내고 있다. 제3도에 도시한 바와 같이, 액정 영역(11)은 포토마스크 상의 패턴에 따라 형성되며, 이하 기술되는 비교예 1에서 제조된 종래의 STN 액정 표시 장치의 것과 유사한 구조로 형성된다. 또, 광중합성 물질(수지), 즉 광중합성 액정 및 중합성 화합물이 중합되는 광중합 개시제와 반응하므로, 고분자 벽(12)은 광중합성 액정 A의 중합을 통해 제조된 액정성 고분자를 포함한다.

표 1은 이하에 기재되는 비교예 1 및 2에 따라 제조된 장치의 것과 함께 실시예 1을 통해 제조된 액정 표시 장치의 전기광학 특성을 보여준다.

[표 1]

	실시예 1	비교예 1	비교예 2
콘트라스트	7	12	3

(비교예 1)비교예 1의 STN 액정 표시 장치는 실시예 1에서 제조된 셀과 동일한 형태를 사용하고 동일한 형태의 액정 물질(즉, 액정 물질 및 실시예 1에 사용된 카이릴제의 혼합물)만을 셀 내에 주입시켜 제조되었다. 편광판은 실시예 1에서와 같은 방법으로 최종 셀에 부착되었다. 표 1에 액정 표시 장치의 전기광학 특성이 도시되어 있다.

## Best Available Copy

(비교예 2) 비교예 2의 액정 표시 장치는 실시예 1에서 제조된 셀과 동일한 형태를 사용하여 실시예 1에 사용된 것과 동일한 형태의 혼합물을 셀 내에 주입시킴으로써 제조되었다. 최종 셀은 어떤 포토 마스크도 사용되지 않았다는 것을 제외하고 실시예 1에서와 동일한 방법으로 UV광 조사되었다. 표 1에 액정 표시 장치의 전기광학 특성이 도시되어 있다.

표 1로부터 알 수 있듯이, 실시예 1의 액정 표시 장치의 전기광학 특성은 비교예 1의 종래 사용된 액정 표시 장치의 특성보다 양호한 다. 표 1에 도시한 실시예 1의 액정 표시 장치의 전기광학 특성은 콘트라스트를 감소시키는 고분자 벽(12)을 포함하는 액정 표시 장치에서 측정되었다. 고분자 벽(12)이 블랙 마스크로 덮혀 있는 경우, 콘트라스트는 비교예 1의 액정 표시 장치보다 높았다. 또, 액정 표시 장치에 대한 펜(pen) 압력이 표시 색상을 거의 변화시키지 않았다.

고분자 벽(12)과 기판(2, 6)간의 밀착 상태를 검사하기 위해 고분자 벽(12)과 액정 영역(11)을 포함하는 면적 20mm x 20mm 형태의 부분만을 액정 표시 장치로부터 절삭하였다. 고분자 벽(12)에 부착된 기판을 밀어 보았으나 쉽게 이탈되지 않았다. 동일한 과정을 비교예 1의 액정 표시 장치에 대해서도 실시했으나, 이는 고분자 벽이 없기 때문에 쉽게 이탈되었다.

비교예 2의 액정 표시 장치는 보다 낮은 콘트라스트를 갖는다. 편광 현미경을 통해 관찰한 바, 고분자 벽이 픽셀 내에 부분적으로 형성되어 있기 때문에 콘트라스트가 감소되는 것으로 추측되었다.

실시예 1의 액정 표시 장치내의 고분자 벽(12)이 기판(2, 6)에 접착 또는 밀착되어 있기 때문에, 일본국 공개 특허 공보 제4-323616호에 개시되어 있는 기판을 부착하기 전에 미리 고분자 벽을 형성하는 것과는 다른 것이다. 또, 고분자 벽(12)이 기판(2, 6)에 접착 또는 밀착되어 있으므로, 외압에 의한 셀 두께의 변동이 억제된다. 따라서, 표시 색상의 변화 및 펜 입력시에 야기되는 기타 원인을 방지할 수 있다. 아울러, 낙하시의 쇼크 등에 대한 저항성이 떨어지는 것이 더욱 개선되었다. 또, 기판 상에 배향 규제력과 동일한 효과를 갖는 액정 성 고분자가 고분자 벽(12) 내에 포함되어 있는 경우, 액정의 배향 상태는 배향 규제력이 기판으로부터 수평 방향 그리고 고분자 벽(12)으로부터 수직 방향으로 작용하기 때문에 더욱 안정되어 있다. 또한, 고분자 벽(12)의 거의 모든 부분이 비 픽셀 부분에 집중적으로 형성되어 있기 때문에 고분자 물질로 인한 콘트라스트 감소는 고분자 벽이 무작위로 형성되어 있는 경우와 비교하여 억제될 수 있다. 또, 때때로 고분자 박막이 액정 영역(11)과 기판(2, 6)간의 중간에 형성되기도 한다. 이 경우, 기판 상의 배향 규제력이 고분자 박막을 통해 액정 분자에 가해지므로 액정 분자가 일정하게 배향된다. 추가로, 액정 영역(11)이 상기 경우에 있어서 고분자 물질로 3차원적으로 둘러싸이므로 액정 표시 장치가 외압에 대한 높은 저항성을 얻는다.

고분자 벽(12)이 거의 등방성으로 형성될 수 있으므로, 비 픽셀 부분의 고분자 벽은 편광축이 직각으로 교차하는 2개의 편광판이 사용될 때 블랙 마스크로서 작용할 수 있다. 각 픽셀 패턴을 갖는 위상판이 액정 표시 장치에 제공되면 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다.

실시예 1의 액정 표시 장치는 투과형 액정 표시 장치에 적합하다. 그러나, 본 발명은 투과형에 제한되지 않으며 반사형 STN 액정 표시 장치에 적용될 수 있다. 제4도는 본 발명이 적용되는 반사형 액정 표시 장치의 단면도이다. 이 액정 표시 장치는 일본국 공개 특허 공보 제4-289818호 및 제4-97121호에 개시된 하나의 편광판을 포함한다. 제4도의 액정 표시 장치에서, 셀(1)과 편광판(14) 사이에는 위상판(13)이 제공된다. 기판(2)은 표시 매체(10)와 면하는 내측면에 돌출부(17)를 갖는 베이스 기판(3)을 포함한다. 레벨링 막(16)은 돌출부(17)를 커버하기 위해 대략 기판(3)의 전면에 형성된다. 레벨링 막(16)상에는 반사형 금속막으로부터 만들어진 스트라이프형 하부 전극(15)이 형성되어 있다.

(실시예 2) 제5도는 실시예 2에 따른 액정 표시 장치의 단면도이다. 이 액정 표시 장치는 제1도에 도시한 실시예 1의 장치의 구성 요소 외에, 각 픽셀에 대응하는 위치에 반사부를 갖는 기판(2) 상의 반사판(20), 기판(6) 상에 색 필터(18) 및 보호막(19)을 구비한다. 실시예 2의 기판(2, 6)은 총 두께가 400 $\mu$ m인 ITO막을 지지하는 아크릴 플라스틱 기판으로부터 만들어진다.

액정 표시 장치는 다음과 같이 제조되었다. 먼저, 기판(2, 6)을 상술한 바와 같이 제조하여 실시예 1에서와 같은 방법으로 배향 처리를 했다.

이어서, 5.8 $\mu$ m 직경의 스페이서를 사용하여 실시예 1과 동일한 방법으로 기판(2, 6)을 서로 부착시키고, 이렇게 형성된 셀 속으로 다음의 혼합물을 주입했다. 즉 이 혼합물은 중합성 화합물로서 R-684(니폰 가야꾸사 제조) 0.10g, 스티렌 0.01g, 이소보르닐 아크릴레이트 0.14g; 광중합성 결정 용액 A 0.75g, 액정 물질 ZLI-4427[카이랄제 S-811(머크사 제조)를 첨가함으로써 미리 비틀림 각도를 240°로 저장]를 4g, 그리고 광중합 개시제 투시린 TPO[BASF사에서 제조; 제6도에 교차로 빗금친 바와 같이 400nm 정도에서 가장 큰 광 흡수를 나타냄]를 0.025g을 혼합한 혼합물이다. 이 혼합물을 진공 주입에 의해, 예컨대 100pa의 압력에서 30℃의 온도로 셀 내에 주입하였고, 이 주입은 주입 개시와 동시에 사용된 주입판 및 기판의 온도를 60℃로 상승시키는 것에 의해 실행하였다. 중합성 화합물 및 광중합성 액정 A는 광중합성 물질로서 작용한다.

이어서, 80℃의 온도로 셀을 가열하여 실시예 1에서와 동일한 UV광 조도로 3분 동안 반사판(20)을 통해 UV광 조사를 했다. 이어서 25℃의 온도로 셀을 냉각하여 7분 간격으로 다시 UV광 조사를 했다. 이어서 100℃의 온도로 셀을 가열하여 8시간에 걸쳐 25℃로 어닐링했다. 이렇게 제조된 셀(1)의 리타데이션을 ( $\Delta n$

$\cdot d_1$ )은 650nm였다. ITO막을 지지하는 아크릴 플라스틱 기판으로부터 형성된 기판(3, 7)은 제7도에 도시한 바와 같은 흡수 곡선을 갖고, 350nm 이하의 광을 실질적으로 차단한다.

다음에, 편광판(14) 및 위상판(13)( $\Delta n_2 \cdot d_2 = 350$ nm), 예를 들어 리타데이션 막을 제8도에 도시된 바와 같은 관계에 따라 셀(1)에 부착하였다. 따라서, 하나의 편광판을 포함하는 반사형 STN 액정 표시 장치가 제조되었다. 제8도는 더욱 상세하게 후술될 것이다.

이렇게 제조된 액정 표시 장치는 실시예 1의 액정 표시 장치와 동일한 효과를 나타낸다. 또한, 사용된 반사판(20)의 투과부가 실시예 1에 사용된 포토마스크에 대응하기 때문에, 액정 표시 장치는 포토마스크가 실제로 사용되지 않을지라도 마치 내부에 포토마스크가 포함된 것과 같은 구성을 갖는다. 이러한 표시 장치에 있어서, 액정 영역과 포토마스크로서 작용하는 부분 사이의 거리는 실시예 1에 서보다 기판의 두께만큼 짧다. 그러므로, 고분자 벽이 포토마스크에 의해 야기된 회절로 인해 픽셀 내에 형성되는 것이 방지되어 제

조 절차가 간략해진다.

표 2는 실시예 2의 액정 표시 장치의 전기 광학 특성을 실시예 3과 4, 및 비교예 3과 4의 액정 표시 장치의 전기 광학 특성과 함께 나타낸 것이다. 이 특성들은 액정 표시 장치의 법선에 대해 30°의 각도로 입사하는 광의 반사에 대한 법선 방향으로의 백색 광의 반사의 비를 이용함으로써 측정되었다.

[표 2]

	실시예 2	실시예 3	실시예 4	비교예 3	비교예 4
콘트라스트	6	3.5	4.5	1.6	2.8
d- Δn(nm)	650	515	784	448	896

실시예 3과 4 및 비교예 3과 4의 반사형 액정 표시 장치는 스페이서의 직경이 실시예 2에서는 9μm인 반면에 실시예 3에서는 4.6μm, 실시예 4에서는 7.0μm, 비교예 3에서는 4.0μm, 비교예 4에서는 8.0μm라는 점을 제외하고는, 실시예 2와 동일한 방식으로 동일한 형태의 기판을 사용하여 제조되었다. 이러한 방식으로 스페이서의 직경을 변화시킴으로써, 최종 액정 표시 장치의 리타이머 선이 변화되었다. 사용된 액정의 비틀림 각은 S-811을 참가함으로써 미리 240°로 조정되었다.

표 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 실시예 2, 3 및 4의 액정 표시 장치는 비교예 3 및 4에 비해 콘트라스트가 개선된다.

실시예 1 내지 4의 액정 표시 장치로 대표되는 본 액정 표시 장치는 전기 광학 특성면에서 첨예하다. 그러므로, 충분한 듀티비를 얻을 수 있어서 TFT를 사용할 필요가 없게 된다. 그러므로, 제조 비용이 절감될 수 있다. 더우기, 고분자 벽이 셀 내에 형성되기 때문에, 펜 입력(pen entry) 등에 의해 인가된 외력에 의해 셀 두께가 조금 변화되므로, 표시 불규칙성이 거의 나타나지 않는다.

실시예 5제9도는 실시예 5에 따른 액정 표시 입력/출력 장치의 단면도이다. 액정 표시 입력/출력 장치는 각각 두께가 1.1mm인 2개의 글래스 기판(23)을 포함한다. 이 기판들 중 한 기판(상부 기판)은 다음 구성을 갖는다. 글래스 기판(23)들 중의 한 기판 위에는 ITO로 제조된 다수의 투명 전극(24)이 매트릭스 형태로 형성된다. 배향막(25)은 투명 전극(24)을 덮도록 형성된다. 이 글래스 기판(23)의 다른 표면에는 편광판(22) 및 입력 장치(21)가 마련된다.

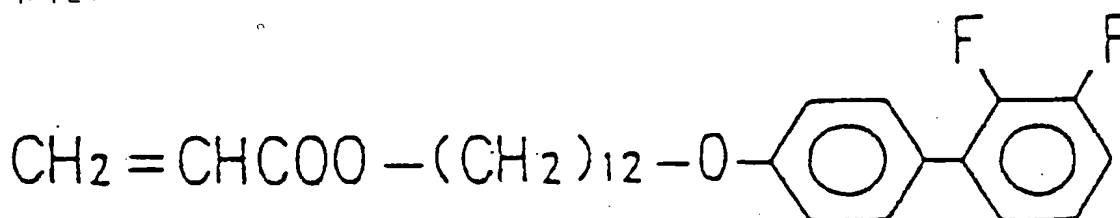
다른 기판(하부 기판)은 다음 구성을 갖는다: 글래스 기판(23)들 중 다른 기판 위에는 ITO로 제조된 다수의 투명 전극(24)이 형성된다. 배향막(25)은 또한 투명 전극(24) 상에 제공된다. 이 글래스 기판(23)의 다른 표면에는 다른 편광판(22)이 구비된다.

상술된 2개의 글래스 기판(23)들 사이에는 표시 매체층이 삽입된다. 표시 매체층에 있어서, 고분자 벽(26)은 투명 전극(24) 부분들을 제외한 부분 위에 형성되고, 액정부(27)는 후술된 제조 절차에 따라, 고분자 벽(26)으로 둘러싸이고 각각의 투명 전극(24)에 대응하는 부분 위에 형성된다. 기판(23)들은, 예를 들어 기판들 사이에 삽입된 구형 또는 원통형의 스페이서(도시되지 않음)를 사용하여 기판들 사이에 삽입된 표시 매체층과 서로 부착됨으로써 일정한 셀 두께가 얻어진다.

상술된 실시예 5의 액정 표시 입력/출력 장치에 있어서, 투명 전극(24)을 지탱하는 글래스 기판(23)들 사이의 고분자 벽(26)으로 거의 둘러싸인 액정 영역(27)은 제9도에 도시된 바와 같이, 마이크로 셀 구조를 갖는다. 더우기, 고분자 벽(26)은 글래스 기판(23)에 부착되기 때문에, 외력에 대한 장치의 충격 저항은 훨씬 높다. 이 높은 충격 저항은, 예를 들어 장치가 바닥 등에 떨어질 때 나타난다. 게다가, 외압으로 인한 셀 두께의 변화는 고분자 벽(26)에 의해 억제되고, 표시 색은 장치가 펜 입력 등으로 가압되는 경우에도 변화되지 않는다. 더우기, 기판 상의 배향 규제력과 동일한 효과를 갖는 고분자 액정이 고분자 벽(26) 내에 포함되어 있는 경우, 액정의 배향 상태는 배향 규제력이 기판(23) 상의 배향막(25)로부터 수평 방향으로, 그리고 고분자 벽(26)으로부터 수직 방향으로 작용하기 때문에 매우 안정화되어 있다. 더우기, 고분자 벽(26)의 거의 대부분이 픽셀부에 의도적으로 형성되기 때문에, 고분자 벽이 랜덤하게 형성되는 경우에 비해 고분자 물질로 인한 콘트라스트 저하는 억제될 수 있다.

이제, 실시예 5의 구체예 및 비교예에 대해 설명하는데, 본 발명은 이들 구체예에 국한되지 않는다.

(구체예 1)1) 분자 내에 중합성 관능기를 갖고 있는 중합성 액정의 합성: 다음 식 2로 표시된 화합물 B(Δε 0)는 다음과 같이 합성된다: 식 2:



먼저, 4'-하이드록시-2, 3-디플루오로비페닐을 탄산 칼슘의 존재하에 과잉 1, 12-디브로모도데칸으로 에스테르화 하였다. 이 것을 컬럼 크로마토그래피를 통해 정제하고, 얻어진 정제물을 등물의 테트라메틸렌 암모늄-하이드록시 펜타하이드레이트와 혼합하였다. 얻어진 혼합물을 아크릴산으로 에스테르화 하였다.

## Best Available Copy

2) 셀의 제조 :구체에 1의 액정 표시 입력/출력 장치의 구조에 대해 제10도의 단면도를 참조하여 설명하겠다. 상부 기판으로서, 두께가 1.1mm인 글래스 기판의 표면 위에는 500 Å의 두께를 갖도록 하기 위해 ITO로 제조된 스트라이프형 투명 전극(24: 8개/mm, 25μm의 간격)들이 형성되었다. 그 다음, 최종 기판(23)을 폴리이미드[선에버(Sunever) 150: 닛산화학공업주식회사(Nissan Chemical Industries Co.,Ltd.) 제조]로 스펀 코팅에 의해 코팅한 다음에, 한 방향으로 나일론 천으로 러빙 처리(rubbing treatment)함으로써, 기판(23) 상에 배향막(25)을 형성한다. 하부 기판은 상부 기판과 동일한 방식으로 형성된다. 최종 기판(23)들은 이들 사이에 삽입된 9μm의 직경의 스페이서(도시되지 않음)를 이용하여 이들의 배향 방향들이 서로 240° 교차하도록 서로 부착된다. 이런 식으로, 셀은 제조되었다.

셀은 도트 패턴을 갖는 포토마스크(37)를 갖추고 있다. 사용된 포토마스크를 제11도에 도시된 바와 같이, 매트릭스 형태로 배열된 예를 들어, 100μm × 100μm의 크기를 각각 갖고 있는 다수의 차광부(28), 및 이 차광부(28)를 둘러싸는 25μm의 폭을 갖는 투광부(29)를 포함하고 있다. 포토마스크(37)를 셀 내의 각각의 픽셀이 차광되도록 셀 상에 제공하고, 다음 혼합물을 최종 셀 내로 주입하였다. 이 혼합물은 0.10g의 R-684(닛폰가야구사 제조), 0.05g의 스티렌, 0.75g의 화합물 B, 0.10g의 이소보닐 아크릴레이트, 4g의 액정 물질 ZLI-442[여기에서, 비틀림 각은 카이럴제 S-811(머크사 제조)을 첨가함으로써 240°로 미리 조정됨], 및 0.025g의 광중합 개시제 Irgacure 651의 혼합물이다.

이들 성분들을 54℃의 균일한 온도에서 균일하게 혼합한 후에, 혼합물을 모세관 주입에 의해 주입시켰다. 그 다음, 최종 셀을 평행각을 방출하는 고압 수은 램프를 이용하여 포토마스크 상의 도트 패턴을 통해 UV광으로 60℃의 온도에서 10 mW/cm

2으로 90초 동안 조사하였다. 그 다음, 셀을 25℃의 온도로 냉각시키고 다시 3분동안 계속해서 UV광으로 조사함으로써, 중합성 물질을 중합시킨다. 그 다음, 셀을 100℃의 온도로 가열하고, 25℃의 온도로 8시간 동안 어닐링하였다.

이렇게 제조된 액정 셀을 편광 현미경으로 관측하면, 제12도에 도시된 바와 같은 포토마스크 및 고분자 영역(31)과 동일한 패턴의 액정 영역(30)이 발견된다. 이 액정 영역(30)은 후술된 비교예 5에서 제조된 종래의 STN 액정 표시 장치와 유사한 구조를 갖고 있다. 이렇게 제조된 셀에 편광 방향이 러빙 방향에 대해 각각 45°로 그리고 서로 105°로 되도록 위상판과 편광판(22)을 부착하여, 투과형 STN 액정 표시 장치를 제조하였다.

액정 표시 장치가 펜 등으로 가압되었을 경우, 표시 색은 거의 변화되지 않았다.

이렇게 제조된 액정 표시 장치를 제13a도에 도시된 바와 같이, 정전 유도형 표시 일체형 타블릿용 회로에 접속함으로써, 액정 표시 입력/출력 장치(보호 패널을 제외함)가 제조되었다. 표시 화질은 펜 입력 동작에 의해 거의 변화되지 않았다. 제13a도 내지 제13c도에 도시된 액정 표시 입력/출력 장치에 대해서는 상세하게 후술될 것이다.

(비교예 5)구체에 1에서 제조된 동일 형태의 셀 내로, 액정 물질(구체에 1에서 사용된 카이럴제와 액정의 혼합물)만을 주입함으로써, 비교예 5의 액정 표시 장치를 제조하였다. 편광판을 구체에 5와 동일한 방식으로 액정 표시 장치에 부착함으로써, 종래의 STN 액정 표시 장치를 제조하였다. STN 액정 표시 장치는 제13a도에 도시된 정전 유도 시스템의 표시 일체형 타블릿용 회로와 접속함으로써, 액정 표시 입력/출력 장치를 제조하였다. 펜 입력 동작을 통해, 역 콘트라스트 뷰잉과 같은 표시 불규칙성이 펜에 의한 압력에 의해 발생되었다. 표시 불규칙성은 흑색을 표시할 때에 특히 현저했다.

(구체에 2)구체에 2에 따른 액정 표시 입력/출력 장치를 제14도의 단면도를 참조하여 설명하겠다. 각 기판의 두께가 400μm인 2개의 아크릴 플라스틱 기판(23) 중 한 기판(제7도에 흡수 곡선이 도시됨)에는 제15도에 도시되어 있는 바와 같이 각 픽셀의 위치에 대응하는 투광부(39)를 갖는 반사판(32)이 제공된다. 다른 기판(23)은 색 필터(33) 및 보호막(34)를 갖는다. 구체에 1에서와 같은 동일한 배향 처리를 행하고 최종 기판(23)을 기판들 사이에 끼워진 직경이 5.8μm인 스페이서를 이용하여 서로 부착하여, 제14도에 도시된 바와 같은 반사형 셀을 제조하였다.

셀 내에 주입될 혼합물은 광중합 개시제만이 KAYACURE DETX-S(닛폰가야구사 제조)로 대체되는 것을 제외하고는 구체에 1에 사용된 것과 동일하다. 이 광중합 개시제는 제16도에 도시된 바와 같은 흡수 곡선을 갖으며 350 내지 400nm의 가시 광선에 의해 광중합을 발생시킨다. 이 혼합물을 30℃의 온도, 100 Pa.의 압력에서 진공 주입에 의해, 그리고 주입 시작과 동시에 60℃까지 기판 및 사용된 주입판의 온도를 상승시킴으로써 셀 내에 주입한다. 최종 셀을 10분 동안 80℃의 온도에서 구체에 1에서와 동일한 UV광 조도로 반사판(32)를 통해 UV광 조사하였다. 그 후, 셀을 5시간에 걸쳐 25℃의 온도로 어닐링하였다. 이렇게 발생된 액정 표시의 리타데이션( $\Delta n$

$1 \cdot d_1$ )은 650nm이었다. 편광판(22) 및 위상판(32), 예를들면 리타데이션 막( $\Delta n$

$2 \cdot d_2 = 3500$ )을 셀에 부착하여, 제14도에 도시한 바와 같이 하나의 편광판을 포함하는 반사형 STN 액정 표시 장치를 제조하였다.

이렇게 제조된 액정 표시 장치를 제13a도에 도시된 바와 같이 정전 유도 시스템의 표시 일체형 타블릿용 회로와 접속하여 제14도에 도시된 바와 같이 액정 표시 입력/출력 장치(보호 패널 제외)를 제조하였다. 표시의 화질은 펜 입력 동작에 의해 거의 변화하지 않았다.

(비교예 6)구체에 2에서 제조된 것과 동일한 형태의 셀내로 동일 형태의 액정 물질(구체에 1에 사용된 카이럴제 및 액정의 혼합물)만을 주입하여, 셀을 제조하였다. 상기 제조된 셀에 구체에 2에서와 동일한 방식으로 편광판을 부착하여(플라스틱 기판을 사용한) 종래의 STN 액정 표시 장치를 제조하였다. STN 액정 표시 장치를 제13a도에 도시한 바와 같이 정전 유도 시스템의 표시 일체형 타블릿용 회로에 접속하여 액정 표시 입력/출력 장치를 제조하였다.

펜 입력 동작에 따라 반전 콘트라스트 뷰잉(reverse contrast viewing)과 같은 표시 불규칙성이 펜의 가압력에 의해 발생되었다. 또한, 표시를 종료한 후, 펜에 의해 압력이 인가되는 부분에서 수 초 동안 액정의 배향이 무질서해졌다. 표시 불규칙성은 흑색 표시(displaying black)의 경우에 특히 현저하였다.



(구체에 3)구체에 3의 액정 표시 입력/출력 장치를 제17도의 단면도를 참조하여 설명하겠다. 두께가 500 Å인 ITO의 투명 전극(43) 및 TFT 장치(45)를 지탱하고 두께가 1.1mm인 글래스 기판(23)을 하부 기판으로 사용하였다. 두께가 1.1mm이고 투명 전극(44)을 지탱하는 다른 글래스 기판(23)을 상부 기판으로 사용하였다. 이 두 기판(23)을 그들 사이에 끼워진 직경이 6μm인 스페이서(도시하지 않음)로 서로 부착하여 셀을 제조하였다. 상부 기판에는 색 필터를 제공할 수 있다. 셀에 제18도에 도시된 바와 같이 차광부(36) 및 투광부(35)를 갖는 도트 패턴의 포토마스크를 제공하였다.

셀 내로 주입되는 혼합물은 R-684(닛본 가야꾸사 제조) 0.1g, 스티렌 0.05g, 이소보닐 메타크릴레이트 0.85g, S-811의 0.4wt%를 포함하는 액정 물질 ZLI-4792(머크사 제조) 4g 및 광중합 개시제 Irgacure 651 0.0025g을 혼합하여 얻어진다. 이 혼합물을 투명 상태로(35℃의 온도에서) 셀에 주입하였다. 이 온도를 유지하면서, 셀을 1초 동안 10 mW/cm

2에서 평행 광선을 방출하는 고압 수안 램프를 이용하여 포토마스크 상의 도트 패턴을 통해 UV광 조사하고, 이 조사를 30초 동안 정지시켰다. 1초 조사, 30초 무조사의 주기를 20회 반복하였다. 그 후, 셀을 다른 10분 동안 다시 UV광 조사하여 중합성 물질을 중합시켰다.

편광 현미경으로 이렇게 제조된 액정 표시 장치를 관찰하여 액정 도메인이 포토마스크 상의 도트 패턴, 즉 전극(43)의 패턴과 동일한 규칙성을 가지고 형성된다는 것을 알았다.

이렇게 얻어진 셀을 그들 편광축이 직각으로 교차하도록 한 쌍의 편광판들(22) 사이에 끼웠다. 최종 액정 표시 장치에서 액정 영역(41)은 고분자 벽(40)으로 둘러싸여진다. 편광 현미경으로 이 액정 표시 장치를 관찰하여 제19도에 도시된 바와 같이 각 픽셀이 대략 하나의 액정 도메인을 포함한다는 것을 알았다. 부수적으로, 액정 분자가 방사상으로 또는 동심원적으로 배향되는 경우에 일반적으로 관찰되는 쉬리엔 텍스처(schlieren texture; 42)가 관찰되었다.

(비교예 7)구체에 3에서 제조되는 것과 같은 형태의 셀내로 S-811의 0.4wt%를 포함하는 액정 물질 ZLI-4792(머크사 제조)를 주입하였다. 셀에 편광 축이 서로 일치하도록 편광판을 제공하여 종래의 TN 액정 표시 장치를 제조하였다.

제13b도에 도시된 바와 같은 정전 유도 시스템의 타블릿을 제조된 액정 표시 장치 아래에 접촉하여 액정 표시 입력/출력 장치를 완성하였다(상부 표면 상의 보호 패널 제외). 펜 입력 동작에 따라, 반전 콘트라스트 뷰잉과 같은 표시 불규칙성이 펜의 가압력에 의해 발생되었다. 펜으로 가압된 부분의 표시 화질이 떨어졌다.

(구체에 4)구체에 4에 따른 액정 표시 출력/입력 장치를 제9도의 단면도를 참조하여 설명하겠다.

2개의 글래스 기판(23)의 표면 상에, 두께가 약 100nm인 ITO 막을 증착하여 투명 전극을 형성하고 최종 기판(23)을 습식 에칭 처리하여 소정 패턴으로 다수의 평행 전극 라인(24)을 형성하였다. 투명 전극 라인(24)을 지탱하는 각각의 글래스 기판(23)의 표면을 폴리이미드로 스핀 코팅 처리하여 두께가 약 50nm인 폴리이미드 배향막을 형성하였다. 그 후, 기판(23)을 190℃의 온도에서 1시간 동안 소성하고, 한 방향으로 러빙 처리하여 배향막(25)을 형성하였다.

기판들이 서로 대향하여 투명 전극 라인(24)을 지탱하는 표면이 서로 대향하고, 기판들이 서로 부착되어 전극 라인(24)이 직각으로 서로 교차하는 경우 러빙 방향이 양 기판(23) 상에서 동일하도록 러빙 처리가 행해진다. 2개의 기판(23)은 스페이서로서 양 기판 사이에 끼워진 직경이 2μm인 실리카 비드(silica beads: 도시하지 않음)로 상술한 방식으로 서로 부착된다. 그러므로, 구체에 4의 셀이 생성된다.

다음, 강유전성 액정 물질 ZLI-4003(머크사 제조) 0.80g, 중합성 물질(고분자 전구체: polymer precursor)과 같은 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트(브랜드 명: NK 에스테르 A-200: 신 나까무가 케미컬 인더스트리얼 가부시끼가이샤 제조) 0.02g, 및 라우릴 아크릴레이트(브랜드 명: NK 에스테르 LA: 신 나가무라 케미컬 인더스트리얼 가부시끼가이샤 제조) 0.18g을 균일하게 혼합하고, 그 혼합물을 셀 내로 주입하였다. 이 액정-고분자 전구체 혼합물은 대기압에서 네마틱상 또는 이방성 액상이다. 혼합물의 큐리 온도는 다음과 같다:

SmC 25℃ SmA 31℃ Ch 35℃ Iso 그 후, 셀에 제11도에 도시된 바와 같이 포토마스크를 제공하였다. 액정-고분자 전구체 혼합물이 네마틱 상 또는 이방성 액상인 상태에서 셀을 평행 광선을 방출하는 고온 수안 램프를 이용하여 포토마스크를 통해 UV광으로 10mW/cm

2으로 2분 동안 조사하였다. UV광 조사는 혼합물을 광중합하여 액정과 고분자 물질사이를 상 분리(phase-separation)시킨다. 그러므로, 액정 영역(27) 및 고분자 벽(26)이 형성된다.

편광 현미경으로 상 분리를 관찰하여, 고분자 벽이 포토마스크에 의해 차광되는 부분에서 형성되는 것이 아니라 UV광으로 조사되는 부분과 그의 부근에서 형성된다는 것을 알게 되었다.

이 셀을 교차 니콜(nicol)을 갖는 편광 현미경으로 관찰했을 때, UV광 차광부에 형성된 액정 드롭렛(droplet)의 중심부에는 범용 SSF(표면 안정화 강유전체)형 배향이 기판의 러빙 방향에서 발견되었고 이 배향 고분자 벽의 근처에서 급격하게 변하여 수직 배향을 나타내었다.

제13b도에 도시된 정전 유도 시스템의 타블릿을 제조된 액정 표시 장치 아래에 접촉하여(상부 표면 상의 보호 패널을 제외한) 액정 표시 입력/출력 장치를 구성하였다. 이러한 입력/출력 장치를 이용하여 펜 입력을 행하였을 때, 펜의 가압력에 기인한 반전 콘트라스트 뷰잉과 같은 표시 불규칙성은 발생되지 않았다.

(비교예 8)구체에 4에서 제조된 동일 형태의 셀내로, 강유전성 액정 물질 ZLI-4003(머크사 제조)를 주입하였다. 셀을 120℃로 가열

## Best Available Copy

한 후 실온에서 어닐링하여 셀을 제조하였다. 그 셀에 편광판을 편광 축이 배향 방향과 일치하도록 부착하여 종래의 FLC(강유전성 액정) 표시 장치를 제조하였다. 이렇게 얻어진 액정 표시 장치를 제13a도의 정전 유도 시스템의 표시 일체형 타블릿용 회로에 접속하여 액정 표시 입력/출력 장치를 제조하였다. 펜 입력 동작에 따라 반전 콘트라스트 뷰잉과 같은 표시 불규칙성이 펜의 가압력에 의해 발생되었다. 또한, 표시 종료 후 펜으로 압력이 인가되는 부분에서 액정의 배향이 수 초 동안 무질서해졌다. 표시 불규칙성은 특히 흑색 표시의 경우에 현저하였다.

(실시에 6)제20도는 실시에 6에 따른 반사형 STN 액정 표시 장치의 단면도이다. 제20도에 도시된 바와 같이, 베이스 기판(51)에는 하부 전극(52) 및 배향막(53)이 제공된다. 베이스 기판(54)에는 상부 전극(55) 및 배향막(56)이 제공된다. 이렇게 하여 한 쌍의 전극 기판(57 및 58)이 구성된다. 셀(61)은 고분자 벽(59)로 거의 둘러싸이고 전극 기판(57 및 58) 사이에 끼워진 다수의 액정 영역(60) (기판 표면 상에서 배향 규제력을 이용한 영역)을 포함한다. 액정 영역(60)에 대향하는 표면 보다 베이스 기판(54)의 다른 표면 상에 편광판(62)이 제공된다.

고분자 벽(59)을 형성하기 위해, 투명 전극 기판(57 및 58)을 UV광으로 조사한다. UV광 흡수성을 갖는 광학부로서 작용하는 투명 전극(52 및 55)에 기인하여, 조사 UV광은 액정과 고분자 물질 사이에서 상 분리를 발생시키는 조도 분포를 얻는다. 그 결과, 고분자 벽(59) 및 액정 영역(60)이 조도 분포에 따라 형성된다. 고분자 벽(59)이 전극 기판(57 및 58)에 견고하게 밀착되거나 접촉되고 이 방식으로 기판들 사이에 끼워지기 때문에, 셀 두께는 외부 압력에 의해 덜 변화하고 표시 색은 펜으로 눌러지는 경우에 변화되지 않으며, 충격 저항력이 상당히 개선된다.

또한, 고분자 벽(59)의 성분은 복굴절되고 액정 영역(60)에서와 동일한 배향상태이다. 이 때문에 고분자 벽(59)에서의 배향은 전압 무인가시 액정 영역(60)에서와 거의 동일하고 결과적으로 액정 영역(60) 및 고분자 벽(59)에서 거의 동일하게 투광된다. 특히 반사형 액정 표시 장치에서 전압 무인가시의 휘도가 개선된다.

고분자 벽(59)의 굴절률 이방성  $\Delta n_p$  및 액정 영역(60)의 굴절률 이방성  $\Delta n_{LC}$ 이 다음의 관계식을 만족하는 것이 양호하다.

$\Delta n_p (1/10) \times \Delta n_{LC} \dots (1)$  고분자 벽의 굴절률 이방성이  $(1/10) \times \Delta n_{LC}$ 보다 작을 때, 전압이 인가되지 않은 상태에서의 휘도는 향상될 수 없는데, 이것은 고분자 벽을 통한 광투과가 감소하기 때문이다. 전압이 가해지지 않은 상태에서의 액정 영역(60)의 복굴절의 최적 값은 액정 영역(60)의 모드에 따라 다르므로, 액정 영역의 복굴절은 양호하게는 형성된 액정 영역의 모드에 의해 결정된 최적 값을 갖는다.

더우기, 광 투과에 영향을 미치는 인자 중의 하나인 고분자 벽(59)의 카이럴 피치는 전압이 인가되지 않은 상태에서의 휘도 향상에 있어 중요하다. 고분자 벽(59)의 카이럴 피치 P

P 및 액정 영역(60)의 카이럴 피치( $P_{LC}$ )는 다음의 관계식을 만족하는 것이 바람직하다.

$P_P 10 \times P_{LC} \dots (2)$  관계식(2)가 만족되지 않는다면, 전압이 인가되지 않은 상태에서의 휘도는 덜 향상된다.

카이럴 피치의 최적값은 액정 영역(60)의 모드에 따라 좌우되고 액정 영역의 카이럴 피치는 양호하게는 형성된 액정 영역의 모드에 의해 결정된 최적 값을 갖는다. ECB 모드와 같이, 액정의 비틀림이 활용되지 않는 모드를 채택할 때, 전압이 인가되지 않은 상태에서의 액정 영역(60)내의 카이럴 피치는 무한하다.

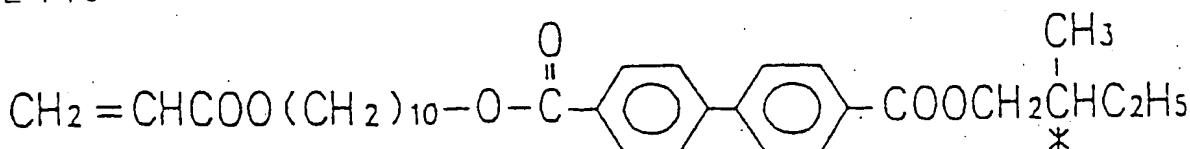
이제, 실시에 6의 구체예 및 비교예를 기술하겠다.

(구체예 5(투과형 STN 액정 표시 장치))각각 두께가 1.1mm인 2개의 글래스 기판의 표면 상에, 2000 Å의 두께를 갖도록 ITO로부터 스트라이프형 투명 전극(8개의 전극/mm; 25μm 간격)을 형성하였다. 그후, 최종 기판을 폴리이미드(Sunever 150; 닛산 화학 주식 회사의 제품)로 스피ن 코팅함으로써 코팅한 다음, 나일론 천을 사용해 한 방향으로 러빙 처리하였다. 러빙 처리후, 최종 기판들을 이들 사이에 삽입된 직경 9μm의 스페이서를 사용하여 배향 방향이 240° 교차하도록 서로 부착하였다. 이렇게 하여, 셀을 제조하였다.

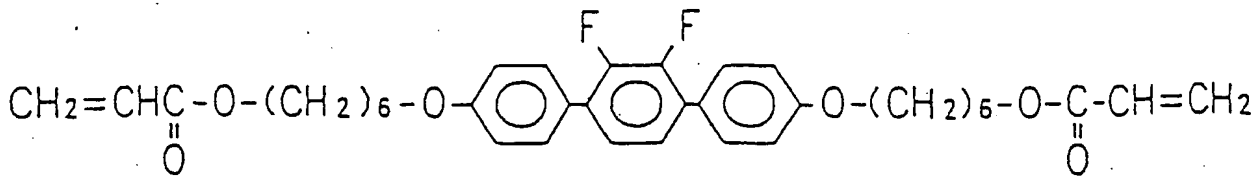
다음으로, 다음의 분자식 3으로 표현된 0.012g의 화합물 C(중합성 카이럴제), 0.10g의 p-페닐 스티렌, 다음 분자식 4로 표현된 0.85g의 화합물 D, 0.038g의 1, 4-부탄다올 디메타크릴레이트, 5g의 액정 ZLI-442[머크사 제품: 비틀림 각은 S-811을 첨가함으로써 240°로 미리 조정되었다] 및 0.025g의 광중합 개시제(photopolymerization initiator) Irgacure 651을 균일하게 혼합하였다. 얻어진 혼합물을 모세관식 주입에 의해 셀 내로 주입하였다. 이렇게 생성된 셀을 평행 광선을 방출하는 2개의 고압 수은 램프를 사용하여 양 측으로부터 UV광으로 60℃의 온도에서 10mW/cm

2으로 4분동안 조사하였다. 이들 조건하에서는, ITO 전극들이 존재하는 부분과 ITO 전극들이 존재하지 않는 부분 사이에 발생하는 UV광들의 조도가 다르기 때문에, 조사 UV광들은 공간적 규칙성(spatial regularity)을 갖는 조도 분포를 갖는다. 그후, 셀을 20℃의 온도로 냉각하여, 액정을 네마틱 상태로 하였다. 셀을 다시 3분 간격으로 연속적으로 UV광 조사하여, 중합성 물질을 중합하였다. 그후, 셀을 100℃의 온도로 가열하고, 8시간에 걸쳐 25℃로 어닐링하였다. 이러한 과정을 통해, 액정 분자들이 기판 상의 배향 규제력(alignment regulating force)에 따라 배향되어, 최종 액정 표시 장치의 표시 화질이 향상되었다.

분자식 3:



여기서, \*은 비대칭 탄소 원자를 나타낸다.



이렇게 생성된 셀을 편광 현미경을 사용하여 관찰한 결과, 제21도에서 도시된 바와 같이, 액정 영역(71) 및 고분자 벽(72)이 상부 및 하부 ITO 전극들(100 $\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ )의 중점 부분의 패턴에 따라 형성되었다는 것과, 액정 영역(71)이 후술될 비교예 9에서 제조된 종래의 STN 액정 표시 장치의 구조와 유사한 구조를 갖는다는 것을 발견하였다. 이것은 ITO 전극들이 제22도에 도시된 바와 같이, 각각의 형태가 25 $\mu\text{m}$ 의 폭을 갖는 투명부(75)에 의해 둘러싸인 100 $\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 의 직사각형인 차광부(74)를 포함하는 수단으로서 동작한다는 것을 의미한다.

이런 식으로 생성된 셀에 편광 방향이 러빙 방향에 대해 45°로 교차하고, 서로 105°로 교차하도록 편광판들을 부착시킴으로써, 투과형 STN 액정 표시 장치를 제조하였다. 광중합성 액정이 고분자 벽 내에서 중합되었기 때문에, 고분자 벽은 액정성 고분자를 포함하였다. 이렇게 하여, 고분자 벽이 투과성이라는 것이 관찰되었다.

이렇게 생성된 액정 표시 장치의 전압이 인가되지 않은 상태에서의 투과율은 후술할 비교예 9에서 제조된 액정 표시 장치의 투과율을 100으로 할 때의 비율로 나타내고, 다음의 표 3에 기록하였다.

[표 3]

전압이 인가되지 않은 상태에서의 투과율:

구체예 5    구체예 6    구체예 7    비교예 10    비교예 11    비교예 12

89                      86                      81                      24                      70                      71

표 3에서 알 수 있는 바와 같이, 구체예 5에서 제조된 액정 표시 장치의 전기광학 특성은 비교예 9에서 제조된 종래의 액정 표시 장치의 전기 광학 특성만큼 우수하다. 또한, 본 액정 표시 장치를 펜으로 가압하였을 때, 표시 색이 거의 변하지 않았다.

고분자 벽과 기판들 사이의 밀착성을 검사하기 위해, 고분자 벽과 액정 영역만을 포함하는 20mm $\times$ 20mm의 직사각형 부분을 셀로부터 절단하였다. 고분자 벽에 부착된 기판을 잡아당겨도, 쉽게 떨어져나가지(peeled off) 않았다. 동일한 과정을 비교예 9에서 제조된 셀에 대해 실행하였으나, 기판은 직사각형 부분을 절단하는 동안 떨어져 나갔다.

광중합성 물질과 광중합 개시제의 혼합물과 동일한 물질을 사용함으로써, 혼합물로부터 얻어진 고분자 물질의 카이럴 피치는 웨지형 셀(wedge type cell)을 사용하여 추정하였다. 더우기, 광중합성 물질만을 수직 배향 막들 사이, 및 수평 배향막들 사이에서 중합하여, 아베 굴절계(Abbe refractometer)에 의해  $\Delta n$ 을 추정하였다. 중합 후, 고분자 물질의 특성을 나타내는 추정된  $\Delta n$  및 카이럴 피치( $\mu\text{m}$ )를 표 4에 나타낸다.

[표 4]

	$\Delta n$	카이럴 피치 ( $\mu\text{m}$ )
비교예 11	$\approx 0$	0
비교예 12	$\approx 0$	0
구체예 5	0.052	22
구체예 6	0.044	22
구체예 7	0.017	22
ZLI-4427	0.112	14

(비교예 9)구체예 5에서 제조된 것과 동일한 형태의 셀 내로, 동일한 형태의 액정 물질(구체예 5에서 사용된 액정과 카이럴제의 혼합물)만을 주입하여 셀을 제조하였다. 편광판들을 구체예 5에서와 동일한 방식으로 셀에 부착하여 종래의 STN 액정 표시 장치를 제조하였다. 액정 표시 장치의 전기광학 특성을 100으로 하여, 표 3에 기록된 특성들에 대한 기준을 정한다.

(비교예 10)구체예 5에서 제조된 것과 동일한 형태의 셀 내로, 구체예 5에서 사용된 혼합물과 동일한 형태의 혼합물을 주입하였다. 이렇게 제조된 셀에 구체예 5에서와 동일한 방식으로 포토마스크를 사용하지 않고 UV광을 조사하여 액정 표시 장치를 제조하였다.

액정 표시 장치의 전기광학 특성들은 표 3에 기록되어 있다. 액정 표시 장치를 관찰한 결과, 고분자 벽이 픽셀 내에서 형성되었다는

것을 발견하였는데, 이것은 감소된 콘트라스트에 대한 이유라고 여겨진다.

(비교예 11 및 12 그리고 구체예 6 및 7) 이들 실시예의 액정 표시 장치는 구체예 5에서 사용된 것과 동일한 형태의 셀, 액정 및 광증합 개시제를 사용하여 제조되었고, UV광 조사 또한 구체예 5에서와 동일한 방식으로 행해졌다. 그러나, 각각의 셀 내로 액정 및 광증합 개시제와 함께 주입될 광증합성 물질의 조성비는 구체예 5의 비율과는 다르며, 이는 다음의 표 5에 기록된다. 제조된 액정 표시 장치의 전기광학 특성은 상기 표 3에 기록되어 있다.

[표 5]

광증합성 물질의 조성비 (wt%):

	화합물 C	화합물 D	p-페닐스티렌	R-684	라우릴아크릴레이트
비교예 11	0	0	10	5	85
비교예 12	0	10	10	5	75
구체예 5	1.2	85	10	3.8	0
구체예 6	1.2	75	10	3.8	10
구체예 7	1.2	65	10	3.8	20

또한, 중합 후의 각각의 광증합성 물질의  $\Delta n$  및 카이럴 피치( $\mu m$ )는 또한 상기 표 4에 기록되어 있다.

(구체예 8(반사형 STN 액정 표시 장치 내에 플라스틱 기판을 사용) 각각 400 $\mu m$ 의 두께를 갖는 2개의 아크릴 플라스틱 기판을 구체예 5에서와 같이 배향 처리하고, 구체예 5와 동일한 방식으로 기판들 사이에 삽입된 직경 5.8 $\mu m$ 의 스페이서를 이용하여 서로 부착하였다. 플라스틱 기판의 흡수 곡선은 제7도에 도시되고, 기판은 실제적으로 350nm 이하의 광을 차단한다. 플라스틱 기판들 중의 하나에는 제23도에 도시된 바와 같이, 픽셀에 대응하는 매트릭스 내의 반사부(81) 및 이 반사부(81)를 둘러싸는 투광부(82)를 갖는 반사판이 제공되었다. 다른 기판에는 색 필터가 제공되었다. 따라서, 반사형 셀이 제조되었다.

셀이 반사판들(81) 사이의 투광부(82)를 포함하였기 때문에, 포토마스크의 효과는 실제 포토마스크를 사용하지 않고도 얻을 수 있다. 이 시스템에서, 액정층과 포토마스크로서 작용하는 부분 사이의 간격은 구체예 5에서의 기판 두께만큼 짧다. 그러므로, 포토마스크에 의해 생긴 회절로 인한 픽셀 내의 고분자 벽 형성이 방지되어, 제조 과정을 간략화시킬 수 있다.

다음으로, 0.009g의 화합물 C(중합성 카이랄제), 0.10g의 p-페닐 스티렌, 0.85g의 화합물 D, 0.041g의 1, 4-부탄디올 디메타크릴레이트, 5g의 액정 물질 ZLI-442[머크사 제품; 비틀림 각은 S-811을 첨가함으로써 240°로 미리 조정되었다] 및 0.025g의 광증합 개시제 Lucirin TPO(BASF사의 제품; 400nm 부근에서 최대 흡수율을 나타냄)을 포함하는 혼합물을 100Pa의 압력으로 30°C에서 진공 주입에 의해 또한 기판 및 사용된 주입판의 온도를 주입 개시와 동시에 90°C로 상승시키므로써 셀 내에 주입하였다. 최종 셀을 3분 동안 연속적으로 90°C의 온도에서 구체예 5에서와 동일한 조건으로 반사판을 통해 (하나의 기판을 통해 한 광원을 사용함으로써) UV광을 조사하였다. 그후, 셀을 25°C의 온도로 냉각하고, 다시 7분 동안 UV광을 조사하였다. 셀을 100°C의 온도까지 가열하고, 8시간에 걸쳐 25°C로 어닐링하였다. 이렇게 제조된 액정 셀의 리타레이션( $\Delta n$

$1 \cdot d_1$ )은 650nm였다. 편광판과 위상판( $\Delta n$

$2 \cdot d_2 = 350nm$ ) 예를 들어, 리타레이션 막을 제8도에 도시한 바와 같은 관계로 셀에 부착하였다. 이렇게 하여, 하나의 편광판을 포함하는 반사형 STN 액정 표시 장치를 제조하였다. 구체예 8에서 제조된 표시장치는 반사형이고, 투광형 표시 장치와 동등하게 평가될 수 없어서, 이 표시 장치의 전기광학 특성은 표 4에 기록되어 있지 않고, 표 6에 기록되어 있다.

[표 6]

반사율(%):

비교예 9	비교예 11	비교예 12	구체예 8
100	68	65	165

주의: 반사율은 반사율이 100인 비교예 9의 장치에 대한 비율로서 나타낸다.

표 6에 기록된 비교예 11 및 12의 장치의 반사율은 각각의 장치가 구체예 8에 사용된 반사판과 동일한 형태의 반사판을 포함할 때 측정되었다. 표 6에서 수 있듯이, 구체예 8의 장치는 하나의 편광판만을 포함하고 있어서 밝다. 반사율은 액정 표시 장치의 법선에 대해 30°의 각으로 입사하는 광의 반사률에 대한 법선 방향의 백색 광의 반사률의 비율을 이용함으로써 측정되었다. 이렇게 제조된 액정 표시 장치를 관찰한 결과, 표시는 비교예 12에서 제조된 표시에 비해 더 밝았으며, 고분자 벽의 휘도가 향상되었다는 것을 알 수 있었다.

Best Available Copy  
본문 본문과 영문본 영문본

편광 축들이 러빙 방향과 일치하도록 편광판들을 최종 셀에 부착하여 투과형 TN 액정 표시 장치를 제조하였다. 전압이 인가되지 않은 상태에서의 액정 표시장치의 투과율은 상술된 비교예 13에서 제조된 보통의 TN 액정 표시 장치의 투과율과 함께 표 7에 기록되었다.

비교예 13

포토마스크 사용시, 포토마스크는 UV광의 규칙적인 조도 분포를 발생시킬 수 있는 한 셀의 외부나 외부 중 어느 한 곳에 배치될 수 있다. 셀 외부에 포토마스크를 배치함에 있어서는, 포토마스크와 셀간의 거리가 클 때, 요망하는 UV광 조도 분포를 얻는 것이 불가능하다. 따라서, 포토마스크는 액정과 광중합성 물질의 혼합을 근처에 배치하는 것이 바람직하다. 특히, UV광을 차단하는 실제적인 포토마스크는 이 경우 포토마스크가 혼합물과 접촉하므로 셀 내부에 배치하는 것이 바람직하다. 포토마스크를 셀 내부에 제공하는 구체에는 다음을 포함한다. 반사형 액정 표시 장치에서, 픽셀에 대응하는 반사판의 부분에 반사 기능을 부여하며, 비픽셀 부분에 대응하는 부분은 투명하게 만든다. 반사형 및 투과형 액정 표시 장치 모두에 있어서, UV광을 차단하나 가시광은 통과시키는 막, 예를

들면 색 필터 및 유기 고분자 막은 요구되는 조도 분포에 따라서 규칙적인 패턴으로 기판 중 하나에 형성된다. 더욱이, 조사된 부분이 100% 강도 및 나머지 0%인 것은 필요하지 않다. 그러므로, ITO와 같은 투명 전극으로서 사용될 수 있는 물질을 사용함으로써 UV광의 투과된 양을 국부적으로 조정하는 것이 가능하다. 또한 이 경우에, 액정과 광중합성 물질간의 상 분리가 효과적으로 발생할 수 있다.

본 발명에 의한 연구에 따르면, 픽셀 내의 액정 영역과 고분자 벽간의 계면을 최대한 줄이기 위해서, 약하게 조사된 영역(이하 설명함)을 픽셀보다 크게 만드는 것이 바람직하다. 그러므로, 비픽셀 부분에만 UV광이 조사되게 하는 예를들면, 포토마스크와 같은 조도 조정 수단은 다음의 이유로 인해 바람직하다. 포토마스크의 차광부(약하게 조사된 영역)에 의한 차광 때문에 약하게 조사된 영역이 픽셀 크기의 30% 보다 작을 때, 형성될 액정 영역의 크기 또한 픽셀 크기의 30% 보다 작다. 결과적으로, 액정 영역과 고분자 벽간의 계면은 픽셀내에서 너무 커, 콘트라스트를 크게 감소시키는 광 산란의 원인으로 된다.

약하게 조사된 영역은 UV광 조도를 국부적으로 감소시키기 위해서 픽셀 영역의 30% 또는 그 이상을 커버하는 한, 임의의 형태를 취할 수 있다. 그러므로, 제한없이 모양에 대한 예는 원, 정사각형, 사다리형, 직사각형, 육각형, 마름모, 글자 모양, 곡선이나 선으로 분할된 영상, 이들 모양들의 일부, 이들 모양들의 결합 및 크기가 각각 작은 이들 모양들의 집합을 포함한다. 본 발명의 실체에 있어서는 이들 모양들의 하나 또는 그 이상이 선택되나, 액정 드롭릿(droplet)의 균일성을 증가시키기 위해서 한 종류의 모양을 채택하는 것이 좋다.

본 발명에 있어서, 픽셀들의 배향에 따라서 수평 방향으로 규칙적으로 액정 영역을 배향시키는 것이 중요하다. 그러므로, 약하게 조사된 영역의 위치가 중요하다. 약하게 조사된 영역 하나가 각 픽셀내에 제공되도록, 픽셀들의 피치에 따라서 약하게 조사된 영역들이 위치되는 것이 바람직하다. 몇 개의 픽셀들에 하나의 약하게 조사된 영역을 제공하는 것이 가능하며, 예를들면 픽셀들의 각각의 라인 또는 한 그룹의 몇 개 픽셀들은 하나의 약하게 조사된 영역에 제공될 수 있다. 더욱이, 약하게 조사된 영역들은 서로 독립될 필요는 없으며 가장 효과적으로 UV광을 차단하기 위한 한 영역이 상기 언급한 모양중 하나이며 상기 언급한 형태로 배향되어 있는 한에 있어서는 끝부분 끼리 서로 연결될 수 있는 것이다. 픽셀이 클 때는, 의도적으로 픽셀내에 고분자 벽을 형성하는 것이 가능하다. 이 경우에, 콘트라스트는 감소되더라도, 외부 함에 대항하는 지지력은 증대된다.

더욱이, 가능하다면 평행 광선을 방출하는 UV광원을 사용하는 것이 바람직하다. 광선이 평행하지 않을 때, UV광은 조사안된 영역으로 진입하여 픽셀내의 중합성 물질의 광중합을 발생시키므로, 콘트라스트를 감소시키게 된다. 그러나, 포토마스크 등이 셀 내에 제공되어 액정과 광중합성 물질의 혼합물과 실제로 접촉하게 될 때, 광선의 평행도는 완화된다.

(표시의 거칠기)종래의 고분자 분산형 액정 표시 장치에서, 광 산란은 액정 영역과 고분자 벽간의 굴절률 차리에 기인하여 액정 영역과 고분자 벽간의 계면 상에서 발생된다. 이러한 광 산란은 비 산란형의 액정 표시 장치에서도 또한 발생되는데, 이 표시 장치는 큰 액정 영역을 포함하며 표시를 위한 편광판을 요구한다. 광 산란은 표시에 있어서 거칠기 문제를 야기시킨다. 그러나, 본 발명에서, 중합성 물질이라도 중합 전 및 중합 후에는 액정 상태와 부분적으로 동일한 배향 상태에 있으며, 액정 및 광중합성 물질 또는 광중합성 액정 물질은 대략 동일한 굴절률을 가져서, 표시의 거칠기를 감소시키는 결과로 된다. 이 목적을 위하여, 액정 영역에서의 액정의  $\Delta n$ ,  $n$

$e$ ,  $n_0$  및 카이럴 피치와 같은 광학적 특성은 가능하다면 중합성 물질에 대한 특성에 부합되는 것이 바람직하다.

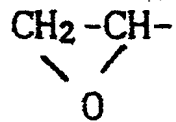
(광중합성 액정)본 발명에 있어서는 중합이 액정과 광중합성 물질의 균일 혼합물(액정성을 갖는 중합성 물질)에서 배향 처리한 두개의 기판간 액정 상태에서 광중합성 물질을 중합시켜, 액정과 고분자 물질간의 상 분리를 일으킨다. 따라서, 고정된 광중합성 액정 상에 고분자 벽을 형성하는 것이 가능하며, 따라서, 고분자 벽은 기판의 배향 규제력과 유사한 배향 규제력을 얻을 수 있다. 이것은 기판 표면 뿐만 아니라 고분자 벽의 표면으로부터 배향 규제력을 액정 분자들이 받는 결과를 낳는다. 그러므로, 액정 분자들의 배향은 안정화되며 더욱이 고분자 벽 근처의 액정 분자들의 배향이 균일하게 된다. 고분자 벽이 사전에 형성되는 종래의 방법(일본국 공개특허 공보 제61-502128호 등에 개시됨)에서는, 고분자 벽 근처에서의 액정 분자들의 배향은 무질서하여, 균일한 표시를 얻는 것을 어렵게 하고 있다.

상기한 종래의 방법에 있어서는, 균일한 표시를 상기한 바대로 얻을 수 없다. 더욱이, 액정 영역에서의 액정의  $\Delta n$ ,  $n$

$e$ ,  $n_0$  및 카이럴 피치와 같은 광학적 특성이 고분자 물질의 특성과는 다르기 때문에, 전압이 인가되지 않은 상태에서의 투과는 고분자 벽에서 감소된다. 그러므로, 이러한 장치를 반사형 액정 표시 장치로서 사용할 때, 표시는 일반적으로 어렵게 된다.

본 발명에서 사용된 광중합성 액정은 그 분자내에 중합성 관능기를 포함하며, 한 예는 다음 식(5)로 표시된 화합물을 포함한다.

식 5: A-B-LC<sub>1</sub> 또는 A-B-LC<sub>2</sub>-B-A여기서, A는 CH<sub>2</sub>=CH-, CH<sub>2</sub>=CH-COO-, CH<sub>2</sub>=CH-COO-,



및 -N=C=O 등의 에폭시와 같은 디스토크션을 갖는 헤테로사이클릭 고리 구조를 갖거나 또는 불포화 결합을 갖는 중합성 관능기를 가리키며, B는 알킬 체인 (-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-), 에스테르 결합(-COO-), 에테르 결합(-O-), 폴리메틸렌 글리콜 체인 (-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O-) 및 이들의 조합과 같은 액정성 화합물에 중합성 관능기를 연결하는 결합기를 가리키며, LC<sub>1</sub>은 다음의 식(6)으로 나타낸 화합물, 콜레스테롤 고리 또는 이의 유도체와 같은 액정성 화합물을 가리킨다.

식 6: D-E-G여기서 G는 액정의 유전률 이방성 등이 -CN, -OCH<sub>3</sub>, -F, -Cl, -OCF<sub>3</sub>, -OCCl<sub>3</sub> 관능기를 갖는 벤젠 고리, 사이클로헥산 고리, 파라디페닐 고리, 페닐사이클로헥산 고리, 테르페닐 고리 및 디페닐사이클로헥산 고리와 같이 발취되도록 하는 극성기(polar group)를 가리키며; E는 -CH<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -O-, -C≡C- 및 -CH=CH-와 같은 G에 D를 연결하는 관능기를 가리키며, D는 식(5)에서 B에 연결되는 관능기, 즉 파라페닐 고리, 1, 10-디페닐 고리, 1, 4-사이클로헥산 고리 및 1, 10-페닐사이클로헥산 고리

$2$ 는 파라페닐 고리, 1,10-디페닐 고리, 1, 4-사이클로헥산 고리 및 1, 10-페닐사이클로헥산 고리와 같은 강직한 분자들을 포함한다. 이러한 관능기는 하나로 사용될 수 있거나, 또는 이들의 다수가 -CH

$2CH_2-$ ,  $-CH=CH-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $-COO-$ ,  $-N=CH-$ ,  $-O-$ ,  $-N=N-$  및  $-COS-$ 와 같은 결합기로 서로 결합될 수 있다. D로 표시된 관능기는 액정 분자의 유전률 이방성 및 굴절률 이방성에 영향을 미친다.

본 발명의 액정 표시 장치에서 사용된 액정의 유전률 이방성이 정(正)일 때, 식(6)에서 G가 가르키는 극성기는 유전률 이방성  $\Delta\epsilon$ 를 부(負)로 만들도록 위치된다. 구체적으로, LC

$1$ 은 극성기 G에서 벤젠 고리의 2-치환체(2-substitution product), 3-치환체, 2,3-치환체 등을 포함한다. 액정의 유전률 이방성이 부일때, 극성기 G는 유전률 이방성  $\Delta\epsilon$ 이 정으로 되도록 위치를 잡는다. 구체적으로, LC

$1$ 은 극성기 G에서 벤젠 고리의 4-치환체, 3, 4, 5-치환체, 3, 4-치환체 등을 포함한다. 극성기의 치환체에서 치환기가 한 분자에서 다수일 때, 모든 치환기는 동일할 필요는 없다. 유전률 이방성  $\Delta\epsilon$ 이 정 및 부의 양자인 경우, 한 종류의 중합성 액정만을 사용할 필요는 없다. 그러므로, 적어도 상기 언급한 화합물중 하나를 포함하는 한, 많은 종류의 중합성 액정이 함께 사용될 수 있다.

(카이랄제)액정 영역에서처럼 고분자 벽이 카이랄 피치를 갖도록 하기 위해서는, 고분자 벽을 형성하기 위한 물질, 즉 광중합성 물질이 광학적 회전력을 갖는 물질을 포함할 필요가 있다. 이러한 물질은 분자 내에 광학적으로 비활성인 비대칭 탄소 원자를 포함하며 광중합성 액정에 관하여 앞서 언급한 중합성 부분을 갖는 화합물이다. 더욱이, 이 재료는 액정성을 손상시키지 않도록 광중합성 액정과 유사한 로트(lot) 형태의 견고한 구조를 갖는 것이 바람직하다. 액정 및 광중합성 물질의 혼합물에 첨가될 중합성 카이랄제의 양은 함께 사용될 광중합성 물질의 종류와 광중합성 카이랄제의 종류에 의존한다. 그러므로, 상기 양은 본 발명에서 특정화되지 않는다. 그러나, 가능하다면 액정 영역에서 액정분자의 카이랄 피치와 카이랄제의 카이랄 피치가 일치되도록 카이랄제를 첨가하는 것이 바람직하다.

(중합성 물질)광 조사를 통해 중합되는 광중합성 물질의 예들은 3 또는 그 이상의 탄소 원자 또는 벤젠 고리를 갖는 장쇄 알킬기를 갖는 아크릴산 및 아크릴레이트로서, 이룰테덴 이소부틸 아크릴레이트, 스테아릴 아크릴레이트, 라우릴 아크릴레이트, 이소아밀 아크릴레이트, n-부틸 메타크릴레이트, n-라우릴 메타크릴레이트, 트리데킬 메타크릴레이트, 2-에틸헥실 아크릴레이트, n-스테아릴 메타크릴레이트, 사이클로헥실 메타크릴레이트, 벤질 메타크릴레이트, 2-페녹시에틸 메타크릴레이트, 이소보닐 아크릴레이트, 및 이소보닐 메타크릴레이트를 포함한다. 더욱이, 고분자 벽의 물리적 강도를 증가시키기 위해서, 두개 또는 그 이상의 관능기를 갖는 다음의 다관능성 화합물이 사용될 수 있다. 즉, R-684(일본 화학사 제품), 비스페놀 A 디메타크릴레이트, 비스페놀 A 디아크릴레이트, 1, 4-부타디에닐 디메타크릴레이트, 1, 6-헥사디에닐 디메타크릴레이트, 트리메틸올 프로판 트리메타크릴레이트, 트리메틸올 프로판 트리아크릴레이트, 테트라메틸올 메탄 테트라아크릴레이트, 및 네오펜틸 디아크릴레이트가 있다. 더욱 바람직하기로는, 할로겐화된 광중합성 화합물, 특히 다음과 같은 염소화 또는 플루오로화된 화합물을 사용할 수 있다. 2, 2, 3, 4, 4, 4-헥사플루오로부틸 메타크릴레이트, 2, 2, 3, 4, 4, 4-헥사클로로부틸 메타크릴레이트, 2, 2, 3, 3-테트라플루오로프로필 메타크릴레이트, 2, 2, 3, 3-테트라클로로프로필 메타크릴레이트, 페르플루오로옥틸에틸 메타크릴레이트, 페르클로로옥틸에틸 메타크릴레이트, 및 페르클로로옥틸에틸 아크릴레이트가 있다.

본 발명에서, 고분자 벽은 외부 압력에 기인한 셀 두께의 변화를 방지하도록 셀에 형성된다. 그러므로, 글래스 전이 온도( $T_g$ )는 광중합성 물질을 선택함에 있어 중요한 요소이다. 글래스 전이 온도가 실온보다 낮을 때, 물질은 실온에서 고무와 같은 상태에 있게 되므로, 외부 압력에 의해서 쉽게 변형된다. 그러므로, 이러한 물질은 본 발명에서 적합하지 않다. 사용될 광중합성 물질의 글래스 전이 온도는 바람직하기로는  $0^\circ\text{C}$  또는 그 이상인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하기로는  $40^\circ\text{C}$  또는 그 이상이다.

(중합 억제제)사용된 포토마스크의 패턴에 따라 액정 영역을 형성하기 위해서는 중합 속도를 느리게 하는 것이 좋다. 중합 속도가 빠를 때, 기판 상의 광 산란 및 반사에 기인하여 포토마스크에 의해 차광된 영역에서 중합이 충분히 발생되므로, 중합성 물질은 픽셀에 부착된다. 이것은 픽셀 내의 고분자 벽을 형성하게 하는 결과를 낳는다. 중합 억제제에 대한 특정 예는 스티렌, P-플로로스티렌 및 파라페닐스티렌과 같은 스티렌 유도체, 및 니트로벤젠을 포함한다.

(액정 물질)최적의 액정은 표시 모드에 크게 의존하므로, 본 발명에서 액정은 특정화되지 않았다. 예를들면, TN, STN 및 ECB모드에서, 바람직한 물질의 예는 네마틱 액정(2중 주파수 구동을 위한 액정을 포함하고; 유전률 이방성  $\Delta\epsilon > 0$ 을 갖는 액정을 포함), 그리고 특성면에서 콜레스테릭 액정을 포함하는 네마틱 액정과 같이 실온 근처에서 액정 상태를 나타내는 유기 혼합물을 포함한다. 보다 바람직하기로는, 처리 중에 광중합이 수행되기 때문에 화학 반응 저항성이 우수한 액정을 사용한다. 이러한 액정의 구체에는 플로틴 원자 등의 관능기를 갖는 것, 예를들면 ZLI-4801-000, ZLI-4801-001, ZLI-4792 및 ZLI-4427 이상은 모두 머크사에서 제조한 것임)을 포함한다. 분자내에 중합성 관능기를 갖는 액정성 화합물 및 액정을 선택함에 있어, 상용성(相溶性)의 관점에서 볼 때, 선택할 물질은 액정성을 나타내는 유사한 부분을 갖는 것이 바람직하다. 특히, 화학적 특성이 특이한 플로릭 또는 클로릭 액정이 사용될 때, 함께 사용될 중합성 액정 또한 플로릭 또는 클로릭 화합물인 것이 바람직하다.

액정의 굴절률은 바람직하기로는  $| (n_e \text{ 또는 } n_o) - n_p | > 0.1$ 이며, 여기서 n

$p$ 는 함께 사용될 고분자 물질의 굴절률을 가르킨다. 앞의 언급된 범위 밖의 굴절률은 굴절률에서의 미스매칭을 일으켜, 표시에서 거칠기를 증가시킨다. 더욱 바람직하기로는, n

$p$ 는  $n_2$ 와  $n_o$  사이의 값을 취한다. 액정의 굴절률이 상기 범위내에 있을 때에는 전압이 인가된 상태라도 고분자 벽과 액정 영역간의 굴절률에서 단지 작은 차이가 있을 뿐이다. 그러므로, 액정 영역과 고분자 벽간의 계면 상에서의 광 산란이 매우 감소된다. 특히, 전압이 인가된 상태에서 흑색 레벨이 개선되기 때문에 n

물질들의 혼합비:액정, 광중합 개시제 및 광중합성 물질의 혼합물이 액정 상태에 있을 수 있을 정도의 양으로 광중합성 물질(중합성 카이랄제를 포함하는)을 첨가할 필요가 있다. 액정성을 나타내기 위한 양이 물질의 종류에 따라 다르므로 첨가될 양은 본 발명에서 특정화되지 않았다. 바람직하기로, 광중합성 액정은 30wt% 이상, 90wt% 이하만큼 광중합성 물질에 첨가된다. 광중합성 액정의 비율이 30wt% 이하일 때, 혼합물이 액정 상태에 있을 수 있는 온도 범위가 작게 되므로, 기판 간에 STN 액정을 충분히 배향시키는 것이 불가능하다. 비율이 90wt%를 초과할 때, 중합 후에 광중합성 물질의 탄성률이 너무 낮아 셀을 지지하는데 충분한 강도를 얻을 수 없다.

액정 대 광중합성 물질의 중량비는 바람직하게 50:50 내지 97:3이며, 더욱 바람직하기로는 70:30 내지 90:10이다. 액정의 비율이 50wt%이하일 때, 고분자 벽과 액정간의 상호작용이 증가되어, 극히 높은 전압이 셀을 구동하는데 요구된다. 더욱이, 기판 상의 배향 규제력에 따라 배향된 액정 영역의 크기는 감소된다. 따라서, 최종 표시 장치는 실용적이지 못하다. 액정의 비율이 97wt%를 초과할 때, 고분자 벽의 물리적 강도가 감소되어, 표시 장치의 성능이 불안정하게 된다.

(리타레이션(d·Δn)본 액정 표시 장치에서는 액정 영역의 배향이 통상의 STN 액정 표시 장치에서의 배향과 유사하므로, 최적의 리타레이션 및 위상판의 리타레이션은 통상의 STN 액정 표시 장치의 것과 동일하다.

반사형 표시 장치에서, 액정의 셀 두께  $d_1$ 와  $\Delta n_1$ 의 곱( $d_1 \cdot \Delta n_1$ )은 콘트라스트와 착색 면에서 500nm와 800nm 사이의 범위에 있는 것이 바람직하다. 그러나, 색 표시만을 위한 표시 장치는 제8도에 도시한 형태로 리타레이션 막을 갖는 기판을 제공함으로써 흑색 표시용 장치를 변경될 수 있다. 이러한 목적을 위하여, 리타레이션 막을 갖는 기판의 굴절률 이방성  $\Delta n$

$d_2$ 와 셀 두께  $d_2$ 와의 곱( $d_2 \cdot \Delta n_2$ )은 극히 중요하며, 150nm 와 380nm 사이의 범위에 있는 것이 바람직하다. 더욱이, ( $d_1 \cdot \Delta n_1 - d_2 \cdot \Delta n_2$ )는 450nm 와 550nm 사이의 범위에 있는 것이 바람직하다. 더욱이, 리타레이션 막(retardation film)을 갖고 있는 기판의 광축 및 기판상의 액정의 배향 방향은 또한 중요하다. 제8도에 도시된 바와 같이, 상부 전극 기판[제4도의 기판(7)에 대응]상의 액정의 배향 방향( $n$ : 러빙 방향)과 위상판, 예를들면 리타레이션 막[제4도의 위상판(13)과 대응]의 광축(o) 사이의 각이 각( $\beta$ )로서 취해지고, 액정의 비틀림 각이 각( $\theta$ : $\theta=240^\circ$ )로서 취해질 때,  $\beta=(\theta-180)/2 \pm 10^\circ$ 의 관계가 만족되는 것이 바람직하다. 또한, 상부 기판상의 액정의 배향 방향( $n$ )과 편광판의 편광 축(m) 사이의 각( $\alpha$ )는  $30 \pm 10^\circ$ 로 되는 것이 바람직하다. 또한, 비틀림 각( $\theta$ )는 상부 전극 기판의 주위에 있는 액정의 배향 방향( $n$ )과 반사 기능을 갖고 있는 다른 기판의 주위에 있는 액정의 배향 방향(1) 사이의 각이며, 이러한 것은  $220^\circ$ 와  $290^\circ$ 사이의 범위에 있는 것이 바람직하다. 이러한 범위는 또한 아래에 설명될 투과형 표시 장치에 응용될 수 있다.

제2도는 셀이 사이에 끼워져 있는 2개의 편광판을 포함하는 투과형 표시 장치의 액정의 바람직한 배향 방향 등을 도시한 것이다. 제24도에서, 하부 기판의 근방에 있는 액정의 배향 방향은  $t$ 로 표시되고, 상부 기판의 근방에 있는 액정의 배향 방향은  $u$ 로 표시되며, 상부 편광판의 편광축은  $v$ 로 표시되며, 하부 편광판의 편광축은  $w$ 로 표시된다. 제24도에 도시된 각들 사이의 관계는 투과형 표시 장치에만 국한되지 않는다.

(광중합 개시제(polymerization initiator)광중합 개시제는 셀에 주입될 혼합물에 추가되는 것이 항상 필요하지는 않지만, 광중합 물질의 중합을 매끄럽게 달성하기 위해 혼합물에 바람직하게 추가된다. 광중합 개시제(또는 촉매)의 특정한 예들은 Irgacure 184, Irgacure 651, Irgacure 907, Darcure 1173, Darocure 1116 및 Darocure 2959를 포함한다. 추가될 중합 개시제의 양은 다음의 이유로 인해 액정 및 중합성 물질을 포함하는 전체 혼합물의 0.3% 이상, 5% 이하로 되는 것이 바람직하다: 혼합된 비율이 0.3% 미만 일때, 광중합 반응은 충분히 수행될 수 없다. 혼합물이 5%를 초과할때, 액정과 중합성 물질 사이의 상 분리율(rate of the phase-separation)이 너무 빨라 제어될 수 없기 때문에, 형성된 액정 영역이 너무 작게 되어 더 높은 구동 전압이 필요하게 된다.

플라스틱 기판을 사용할 때, UV광이 기판에 의해 흡수되어, 중합이 실행되는 것은 어렵다. 따라서, 그러한 경우에, 가시광을 흡수하고 가시광에 의해 중합될수 있는 광중합 개시제를 사용하는 것이 바람직하다. 그러한 광중합 개시제의 특정한 예들은 Lucrin TPO (BASF에 의해 제조됨), KYACURE DETX-S(Nippon Kayaku Co., Ltd에 의해 제조됨) 및 CGI369(Ciba-Geigy Corporation에 의해 제조됨)를 포함한다.

(구동 방법(Driving method))본 발명에 응용가능한 구동 방법은 특정화되어 있지 않지만 간단한 매트릭스 구동 및 TFTs, MIMs를 사용하는 활성 매트릭스 구동등을 포함한다. 그러나, STN 액정 표시 장치에 따르면, 간단한 매트릭스 구동은 그의 특성 때문에 바람직하다.

(기판용 물질(Material for substrate)기판용 물질로서, 글래스 및 중합막은 투명한 고체의 예로 사용될 수 있고, 불투명한 고체의 예로서는 Si 기판이 사용될 수 있다. 게다가, 반사형 표시 장치에 대하여, 금속막을 지탱하는 기판이 또한 사용될 수 있다.

플라스틱 기판으로서, PET, 아크릴 고분자(acrylic polymer), 스티렌(styrene) 또는 폴리카보네이트(polycarbonate)와 같은 가시광을 흡수하지 않는 양호한 물질이 사용될 수 있다.

더우기, 셀을 형성하기 위해 사용될 수 있는 상술된 예들로부터 선택된 2가지 다른 종류의 기판들을 사용하는 것이 가능하다. 그들이 같은 종류인지의 여부에 관계없이 다른 두께를 갖고 있는 기판들을 결합시키는 것도 또한 가능하다.

(입력/출력 장치(Input/output device))본 발명에서, 압력 감지 시스템, 정전 유도 시스템 또는 전자기 유도 시스템의 입력/출력 장치와 상술된 액정 표시 장치를 결합시키는 것이 가능하다. 이러한 시스템들이 설명될 것이다.

(1) 압력 감지 시스템(Pressure sensitive system) :이러한 시스템에서, 균일한 표면 저항을 갖고 있는 투명한 플라스틱판은 그들 사이에서 작은 거리를 갖고 있는 글래스 상에 중첩된다. 본 발명의 액정 표시 장치가 외부 압력에 대한 저항을 갖고 있기 때문에, 최종



Best Available Copy  
적으로 얇은 입력부로 되는 2개의 압입력부를 갖는 것이 가능하다. 따라서, 그렇게 제조된 액정 표시 입력/출력 장치는 작은 패럴랙스(parallax)를 갖게 되어 손쉽게 동작될 수 있다.

(2) 정전 유도 시스템(Electrostatic induction system): 이러한 시스템에서, 제13b도에 도시된 바와 같이, 펜으로 눌러진 점의 위치는 검출용 전압이 인가된 타블릿 패널(tablet panel : 90)의 전극과 입력 펜(entry pen : 93)의 팁(tip)에 있는 전극 사이의 정전 저플링을 사용함으로써 검출된다. 또한, 이러한 시스템에서, 입력은 액정 표시 장치의 상부 표면을 통해 실행되어, 외부 압력이 액정 표시 장치에 인가된다. 본 발명의 액정 표시 장치가 액정 표시 장치(91)로서 사용될 때, 보호 패널 등은 본 발명의 장치가 외부 압력에 대한 충분한 저항성을 갖고 있기 때문에 제13b도의 타블릿 패널(90)과 액정 표시 장치(91) 사이에 배치될 필요가 없다.

본 발명의 액정 표시 장치는 표시 일체형 타블릿(92), 즉 액정 표시 패널 내의 전극들이 시분할 시스템(Sharp Technical Journal 제 56권, 15-18 페이지에 보고됨)에 의한 표시 및 입력용으로 사용되는 제13c도에 도시된 바와 같은 검출 펜 위치를 갖고 있는 액정 표시 패널에 인가될 때, 액정 표시 패널은 외부 압력을 완화시키기 위해 보호 패널 등을 필요로 하지 않게 된다. 결과적으로 이러한 것은 가볍고 얇은 액정 표시 패널이다.

입력/출력 장치의 상세한 설명은 일본국 공개 특허 공보 제56-77884호 및 제56-53726호에 기술되어 있다. 이러한 문헌들은 본 발명의 참고 문헌들이다.

3) 전자기 유도 시스템(Electromagnetic induction system): 이러한 시스템에서, 입력 펜 내의 코일에 의해 발생된 AC 필드는 타블릿 패널상에 형성된 좌표를 검출하기 위한 루프 회로에 인가됨으로써, 전압에 의해 유도된 루프의 위치를 기초로 하여 좌표를 결정하게 된다. 이러한 시스템에서, 타블릿은 액정 표시 장치 하부에 배치될 수 있게 되어, 패럴랙스는 액정 표시 장치의 표시에서 거의 발생되지 않는다. 그러나, 종래의 액정 표시 패널에서는 보호패널이 필요하였다. 본 발명의 액정 표시 장치는 외부 압력에 대한 충분한 저항성을 갖고 있기 때문에, 외부 압력을 완화시키기 위한 보호 패널등을 제공할 필요가 없다.

상술된 바와 같이, TN, STN, FLC 및 넓은 시야각 모드와 같이 종래에 사용된 다양한 액정 표시 모드를 채택할 수 있는 본 발명의 액정 표시 장치에서, 표시 매체를 구성하는 고분자 벽은 기판에 단단하게 부착되어 있다. 결과적으로, 셀 두께가 외부 압력에 의해 변경되는 것을 방지하는 것이 가능하다. 더우기, 이러한 액정 표시 장치는 보호막등을 사용하지 않고 펜 입력 동작에 응용할 수 있다. 따라서, 표시와 보호막의 두께에 기인한 점 위치 사이의 패럴랙스를 방지할 수 있다. 또한, 막 기판이 셀을 형성하기 위해 사용될 때, 표시 성질이 외부의 힘에 의해 거의 변경되지 않고, 외부의 힘에 의해 거의 손상받지 않거나 변형되지 않는 가벼운 STN 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

추가로, 본 발명의 액정 표시 장치의 전기광학 특성이 급격하게 상승하게 되어, 충분한 듀티비를 얻을 수 있다. 따라서, TFT를 사용할 필요가 없게 되어 생산 가격을 감소시킬 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치는 무게가 가볍고 전력 소비가 적은 휴대용 리모트 단말기(portable remote terminal)용 펜 검출 키보드(pen tetective keyboard)에 적합한 표시 장치로서 사용될 수 있다.

다양한 다른 변경이 본 발명의 범위 및 정신을 벗어남이 없이 본 기술 분야에 숙련된 기술자들에 의해 손쉽게 수행될 수 있음을 명확하게 알 수 있을 것이다. 따라서, 첨부된 특허 청구의 범위는 상술한 상세한 설명에 제한되지 않으며, 특허 청구의 범위는 광범위하게 해석되어야 한다.

### (57)청구의 범위

#### 청구항1

(2회정정) 한쌍의 전극 기판들;상기 전극 기판들 사이에 끼워져 있고, 소정 패턴상으로 형성된 고분자 벽들(polymeric walls) 및 적어도 부분적으로 상기 고분자 벽들에 의해 둘러싸여진 액정 영역들을 포함하는 표시 매체, 및 배향막을 포함하고, 상기 고분자 벽들은 상기 한쌍의 전극 기판들 양측에 밀착되어 있으며, 전압을 인가하지 않는 상태에서 상기 액정영역에 있는 액정분자를 배향시키기 위하여 상기 배향막이 사전에 배향 처리되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항2

제1항에 있어서, 상기 고분자 벽을 형성하기 위해 사용될 물질이 고분자 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항3

제1항에 있어서, 상기 액정 영역에 포함된 액정이 정 유전율 이방성(positive dielectric constant anisotropy)을 갖고 있고, 광학 운동(optical activity)을 하는 물질을 포함하는 네마틱(nematic) 액정이고, 상기 각각의 전극 기판들의 주위의 액정 영역에 있어서의 배향 방향들 사이의 각이 220°이상, 290°이하인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항4

제1항에 있어서, 상기 전극 기판들 중 1개의 전극 기판에는 상기 표시 매체와 대면하지 않은 외부 표면 상에 편광기가 제공되고, 상기 전극 기판들 중 다른 전극 기판에는 반사판이 제공되며, 상기 표시 매체와 상기 편광기 사이의 상기 전극 기판은 리타데이션 막(retardation film)을 갖고 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시장치.

#### 청구항5

제4항에 있어서, 상기 액정 영역의 리타데이션은 500nm 내지 800nm인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항6

제4항에 있어서, 상기 리타데이션은 막을 갖고 있는 상기 전극 기관의 리타데이션은 150nm 내지 380nm인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항7

제1항에 있어서, 색 필터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항8

제1항에 있어서, 상기 전극 기관들 중 1개의 전극 기관은 반사 기능을 가진 막을 구비하고, 이 막의 적어도 일부는 광을 투과시키는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항9

제1항에 있어서, 상기 액정 영역들은 스메틱 상(smectic phase) 또는 네마틱상(nematic phase)을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항10

(4회정정) 적어도 1개가 투명한 한쌍의 전극 기관들, 고분자 벽들, 및 소정 패턴상으로 형성된 상기 고분자 벽들에 의해 적어도 부분적으로 둘러싸여 있는 액정 영역을 가지며 상기 전극 기관들 사이에 끼워져 있는 표시 매체를 포함하는 액정 표시 장치를 제조하기 위한 방법에 있어서, 상기 전극 기관상에 배향막을 제공하고, 전압을 인가하지 않은 상태에서 상기 액정 영역에 있는 액정분자를 배향시키기 위하여 배향처리를 행하는 단계; 상기 전극 기관들 사이에 액정 및 광중합성 물질(photopolymerizable material)을 포함하는 혼합물을 주입하는 단계; 및 상기 액정과 상기 광중합성 물질 사이를 상 분리(phase separation)시키기 위해 소정의 조도 분포(light intensity distribution)를 갖는 광을 상기 혼합물에 조사하여, 약하게 조사된 영역에 상기 액정 영역들을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항11

제10항에 있어서, 상기 조도 분포가 포토마스크를 사용함으로써 제공되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항12

제10항에 있어서, 상기 혼합물은 액정이 등방 상(isotropic phase)과 네마틱 상(nematic phase)의 상태들 중의 한 상태에 있을 때에 광중합되고, 그 후 상기 액정이 스메틱 상(smectic phase)과 네마틱 상의 상태들 중의 한 상태에 있도록 함과 동시에, 그 혼합물을 다시 광중합시키는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법

청구항13

제10항에 있어서, 상기 혼합물을 주입하는 단계는 상기 액정이 등방 상 및 네마틱 상의 상태들 중의 한 상태에 있을 때에 행하여지고, 상기 혼합물들을 포함하는 상기 기관들은 상기 액정이 등방 상의 상태로 되도록 가열되며, 그 후 상기 혼합물에 광을 조사하는 단계 이전에 상기 액정이 네마틱 상의 상태로 되도록 냉각되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항14

제10항에 있어서, 350nm 이상의 파장을 갖고 있는 광이 상기 혼합물을 조사하는 단계에서 사용되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항15

(2회정정) 한쌍의 전극 기관들 사이에 형성되고 소정 패턴으로 형성된 고분자 벽들에 의해 적어도 부분적으로 둘러싸여 있는 액정 영역들을 포함하고, 상기 액정 영역들 및 상기 고분자 벽들은 전압을 인가하지 않은 상태에서 상기 전극 기관들에 대한 배향 규제력(alignment regulating force)에 따라 배향되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항16

제15항에 있어서, 상기 고분자 벽들과 상기 액정 영역들은 카이랄제(chiral agent)를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항17

제16항에 있어서, 상기 고분자 벽들의 카이랄 피치( $P_p$ ) 및 상기 액정 영역들의 카이랄 피치( $P_{LC}$ )는 아래의 관계식, 즉  $P_p \geq 10 \times P_{LC}$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항18

제15항에 있어서, 상기 고분자 벽들의 굴절율 이방성( $\Delta n_p$ ) 및 상기 액정 영역들의 굴절율 이방성( $\Delta n_{LC}$ )는 아래의 관계식, 즉  $\Delta n_p \geq (1/10) \times \Delta n_{LC}$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항19

#### Best Available Copy

제15항에 있어서, 상기 전극 기판들 중 한 전극 기판의 내부 표면 상에 소정 패턴으로 형성되고, 300nm와 400nm 사이의 파장을 갖고 있는 광에 대해서는 50% 이하의 광 투과율을 가지며, 가시광 범위에서 광 투과율의 최대치를 갖는 투과성 광학부(transparent optical portion)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항20

(4회정정) 적어도 1개가 투명한 한쌍의 전극 기판들, 상기 전극 기판 사이에 소정 패턴으로 형성된 고분자 벽들, 및 상기 고분자 벽들에 의해 적어도 부분적으로 둘러싸여 있는 액정 영역들을 포함하는 액정 표시 장치를 제조하기 위한 방법에 있어서, 적어도 액정, 분자 내에 중합성 관능기(functional group)를 함유하는 광 중합분자 내에 중합성 관능기를 함유하는 카이랄제를 포함하는 혼합물을 상기 전극들 사이에 주입하는 단계; 및 광중합 반응을 통하여 상기 액정과 상기 광중합성 액정 사이에서 상 분리(phase separation)를 갖고 있는 광을 발생하도록, 규칙적인 조도 분포(regular intensity distribution)를 갖고 있는 광을 투명 전극 기판에 조사하여 적어도 카이랄제의 일부를 포함하는 상기 고분자 벽과 상기 액정 영역들을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항21

(2회정정) 한쌍의 전극 기판들 사이에 소정 패턴으로 형성된 고분자 벽들과, 상기 고분자 벽들에 의해 둘러싸이는 각각의 픽셀에서의 액정 영역들을 포함하는 액정 표시 장치; 및 원하는 점을 접촉시킴으로써 원하는 점의 위치를 검출하기 위한 입력 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 입력/출력 장치.

#### 청구항22

제21항에 있어서, 다수의 액정 도메인(domain)들은 픽셀 내에 형성되고, 상기 액정 도메인들 각각은 서로 다른 배향 방향을 갖고 있는 적어도 2개의 영역들을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 입력/출력 장치.

#### 청구항23

제21항에 있어서, 상기 액정 표시 장치는 TN 모드, STN 모드 및 FLC 모드 중의 하나인 것을 특징으로 하는 액정 표시 입력/출력 장치.

#### 청구항24

제21항에 있어서, 상기 고분자 벽들은 상기 전극 기판들에 밀착되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 입력/출력 장치.

#### 청구항25

제21항에 있어서, 상기 액정 표시 장치 내의 상기 전극 기판들 상의 전극들은 액정 표시 일체형 타블릿(liquid display integrated tablet)에서 입력 검출 전극으로서 동작하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 입력/출력 장치.

#### 청구항26

제21항에 있어서, 상기 입력 수단은 전자기 유도 시스템(electromagnetic induction system), 정전 유도 시스템(electrostatic induction system) 및 압력 감지시스템(pressure sensitive system) 중의 하나를 채택하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 입력/출력 장치.

#### 청구항27

제1항에 있어서, 상기 고분자 벽들은 액정 및 광중합성 물질을 함유하는 혼합물로부터 분리된 경화성 광중합성 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항28

제16항에 있어서, 상기 고분자 벽들은 또 다른 중합성 물질을 포함하고, 상기 카이랄제는 상기 고분자 벽들을 형성하기 위해 상기 또 다른 중합성 물질과 중합되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항29

제28항에 있어서, 상기 또 다른 중합성 물질은 광중합성 액정 물질인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항30

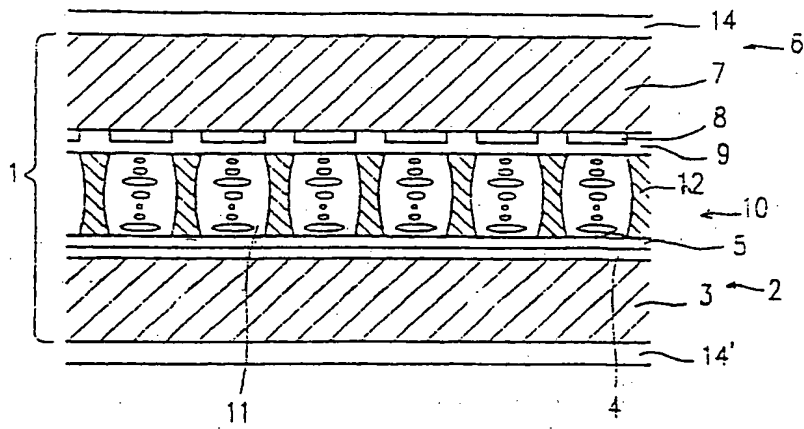
제21항에 있어서, 상기 고분자 벽들은 액정 및 광중합성 물질을 함유하는 혼합물로부터 분리된 경화성 광중합성 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 입력/출력 장치.

#### 청구항31

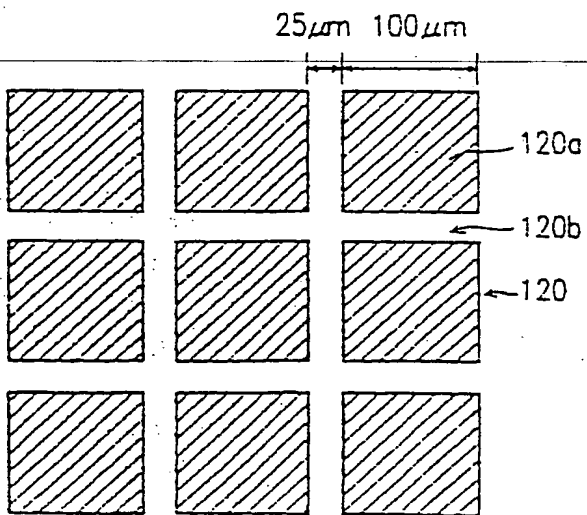
제1항에 있어서, 복수개의 픽셀들 - 각 픽셀은 상기 액정 영역들 중 적어도 한 액정 영역을 가짐 - 을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

도면

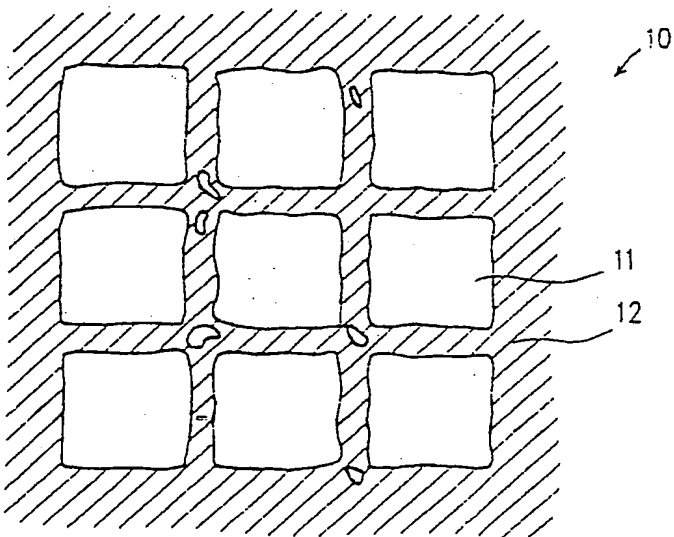
도면1



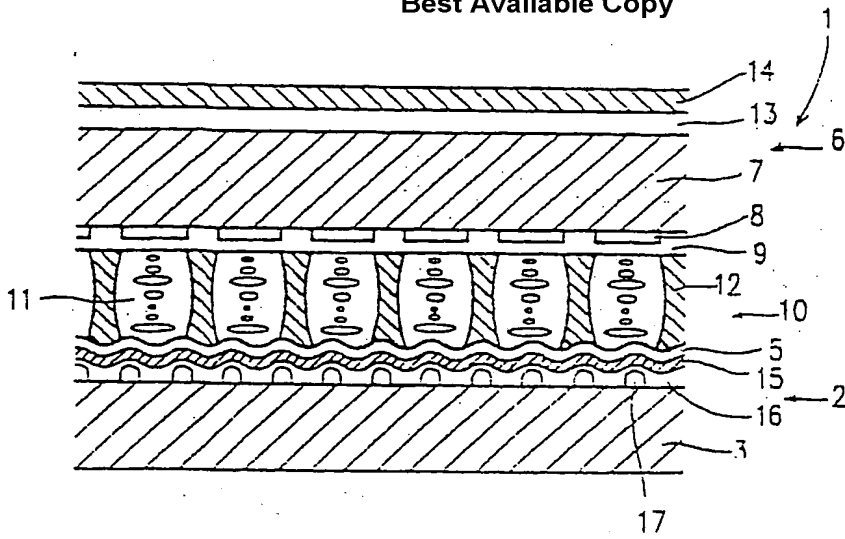
도면2



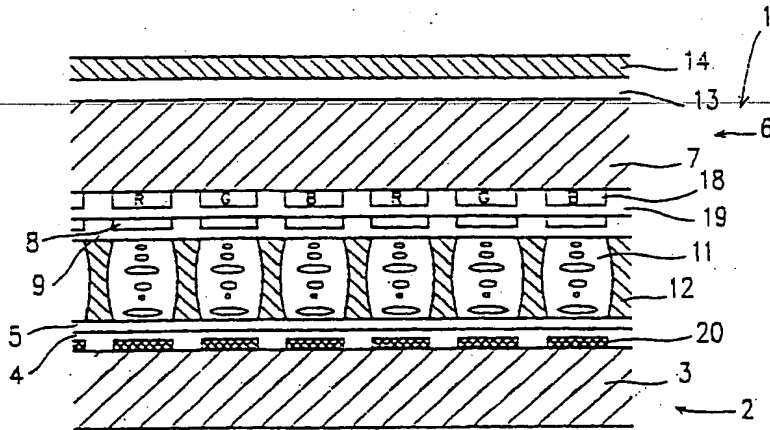
도면3



도면4

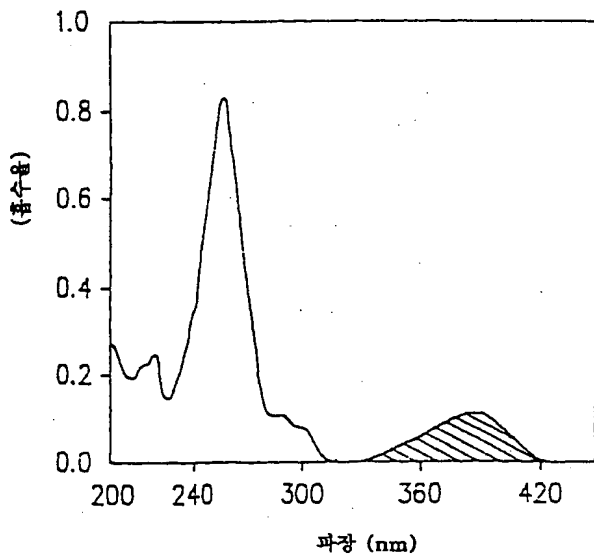


도면5



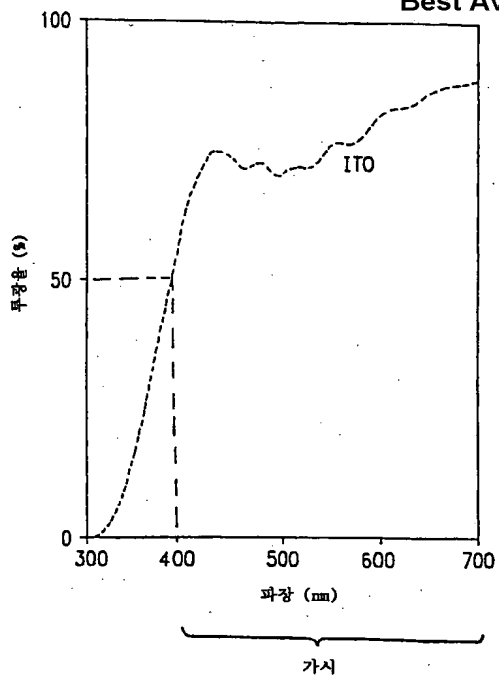
UV 광  
(셀 생성시에)

도면6

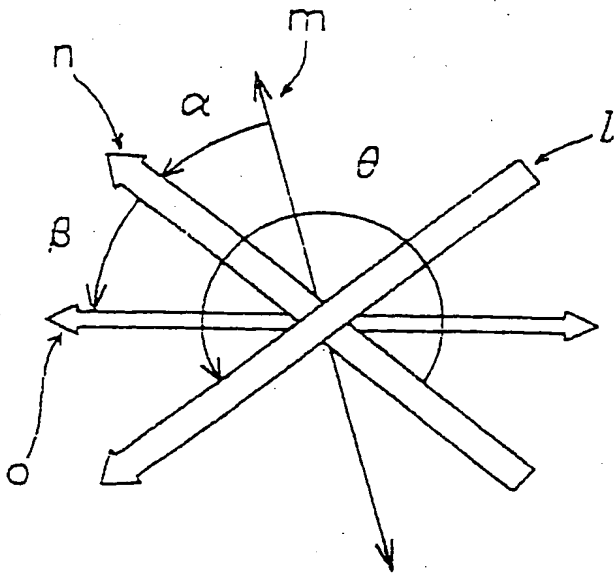


흡수 곡선 : (25mg / 500ml  
MeOH, 1cm 셀)

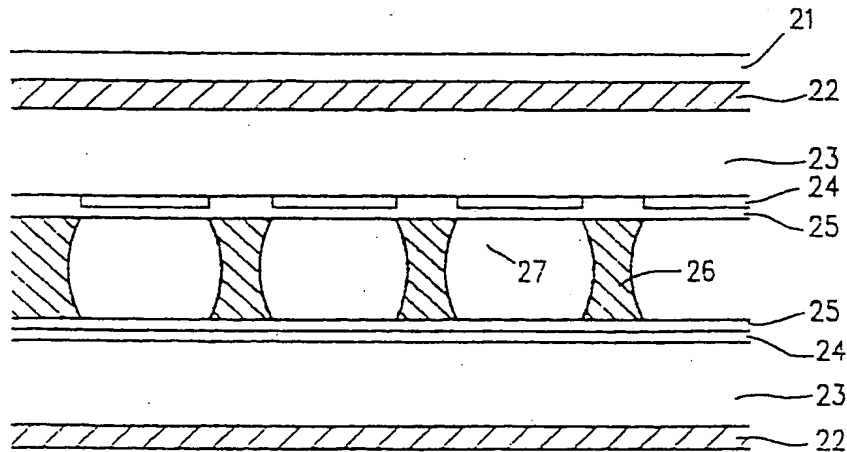
도면7



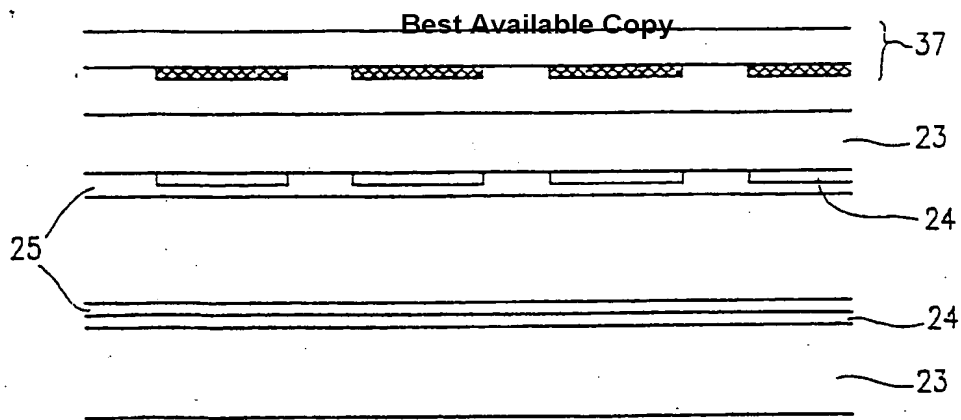
도면8



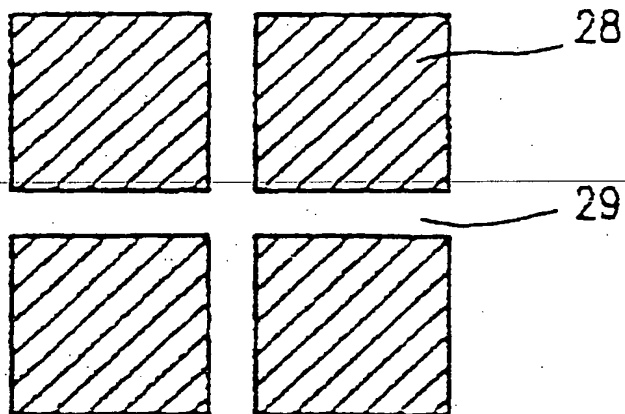
도면9



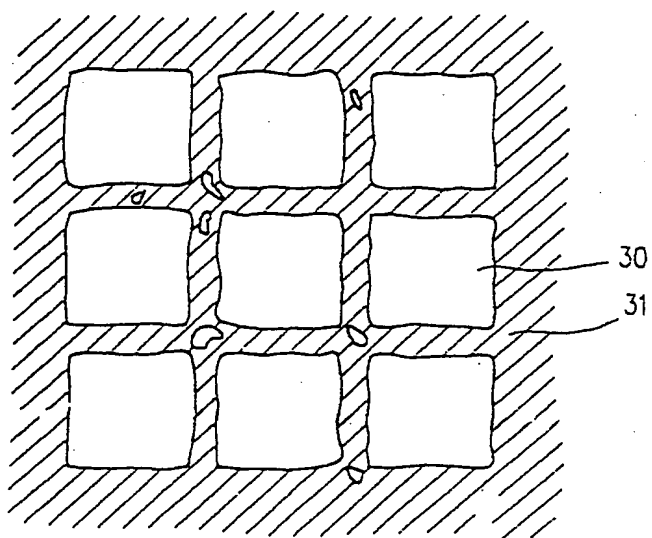
도면10



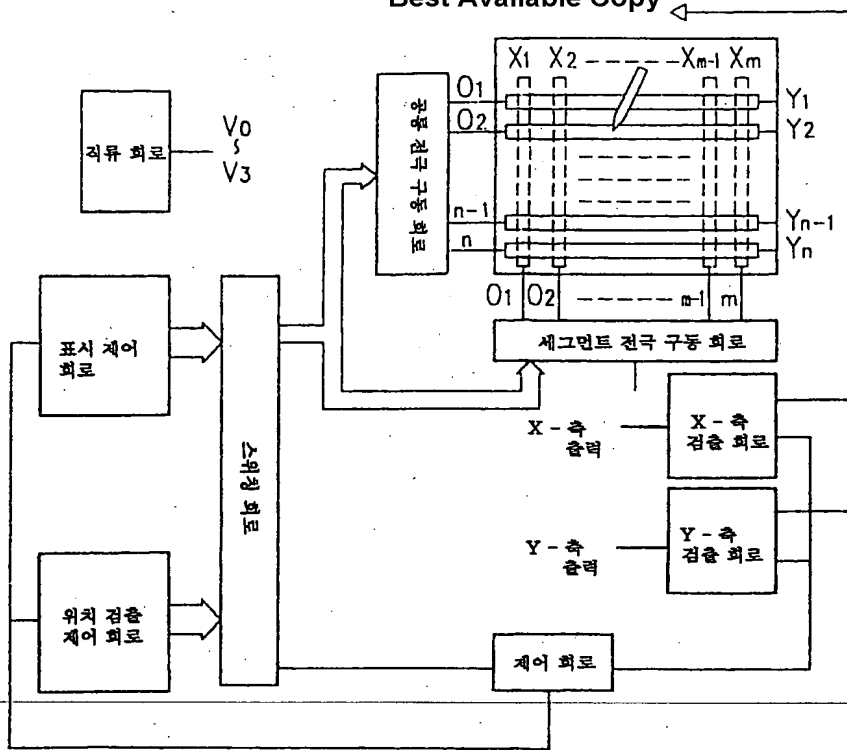
도면11



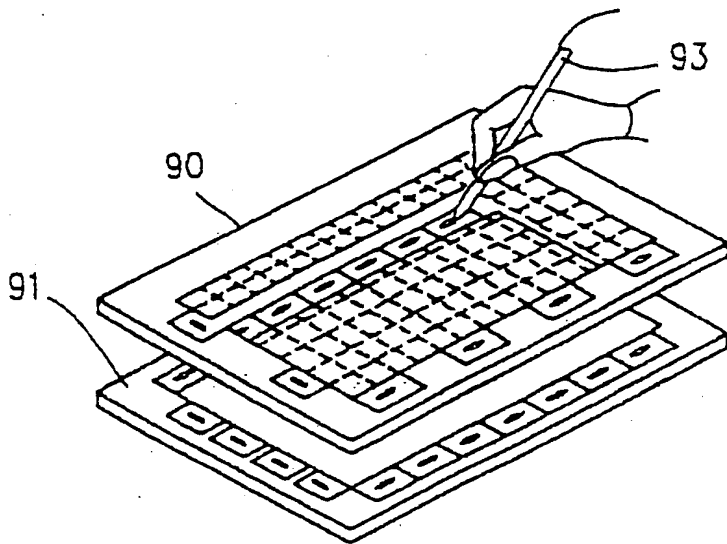
도면12



도면13a

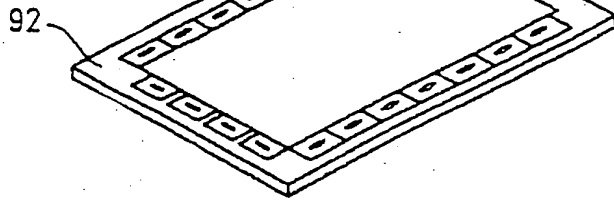


도면13b

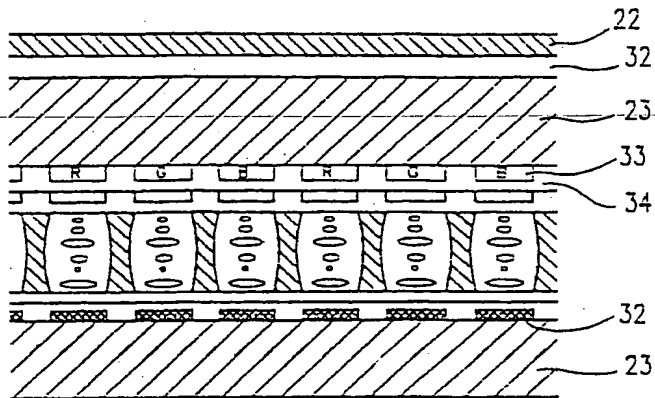


도면13c



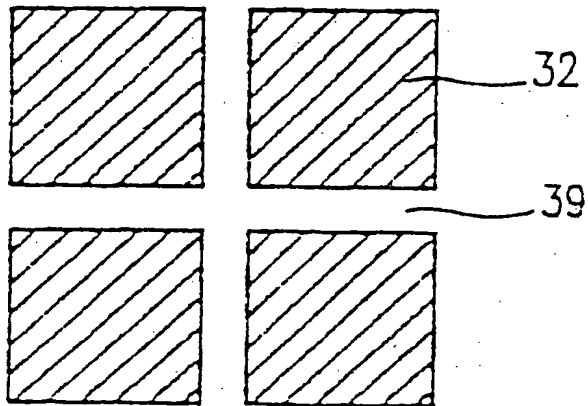


도면14

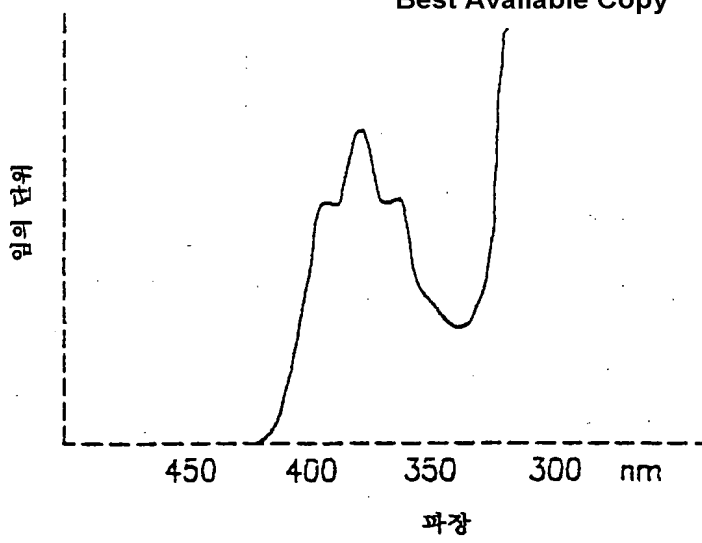


UV 광  
(셀 생성시에)

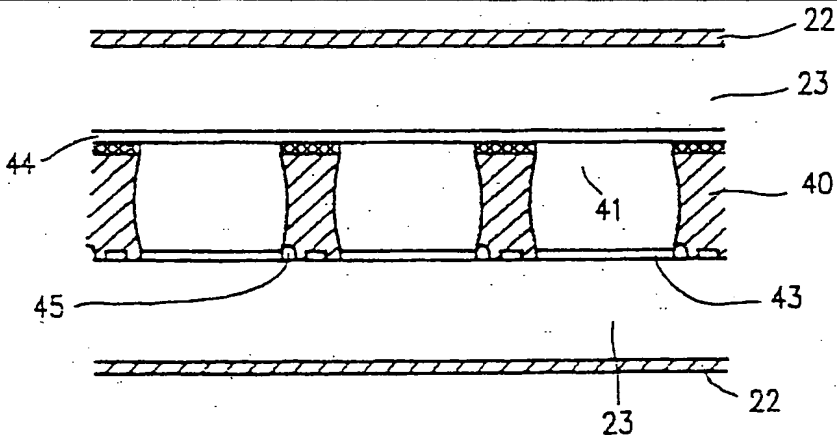
도면15



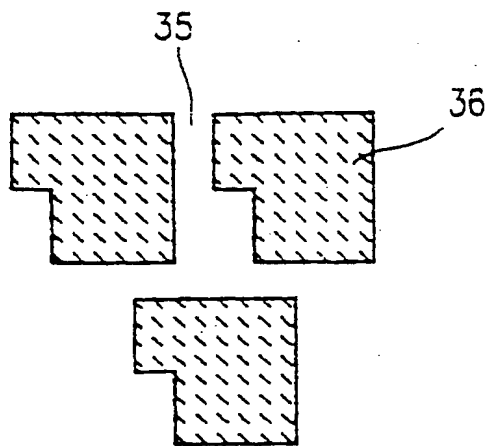
도면16



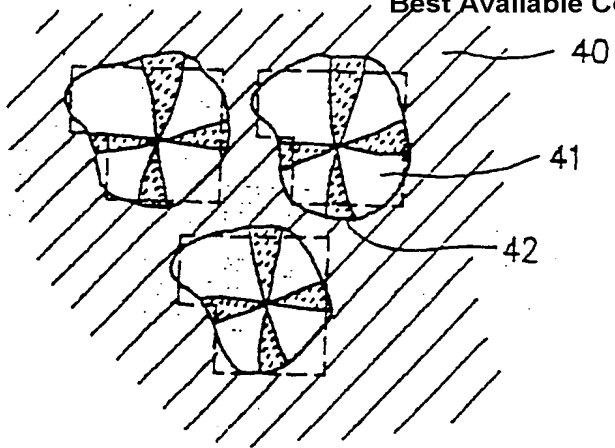
도면17



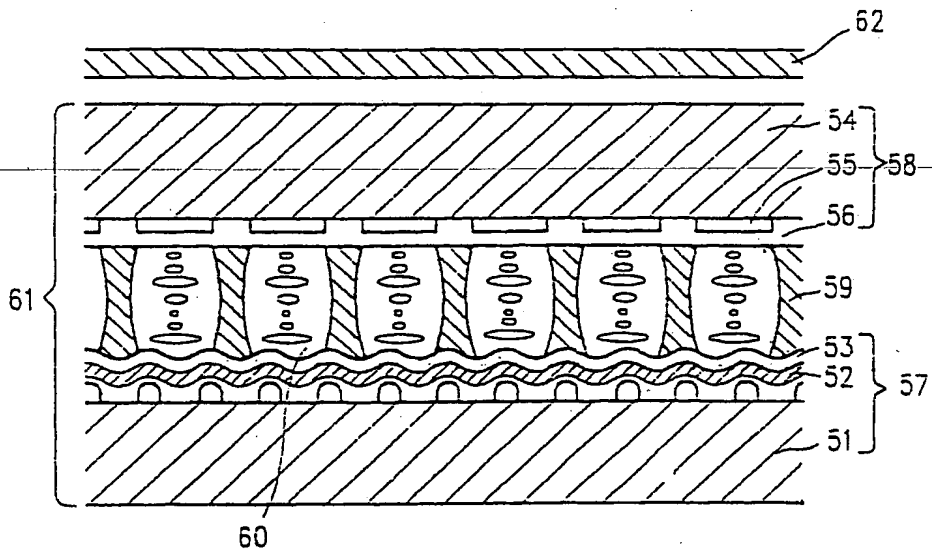
도면18



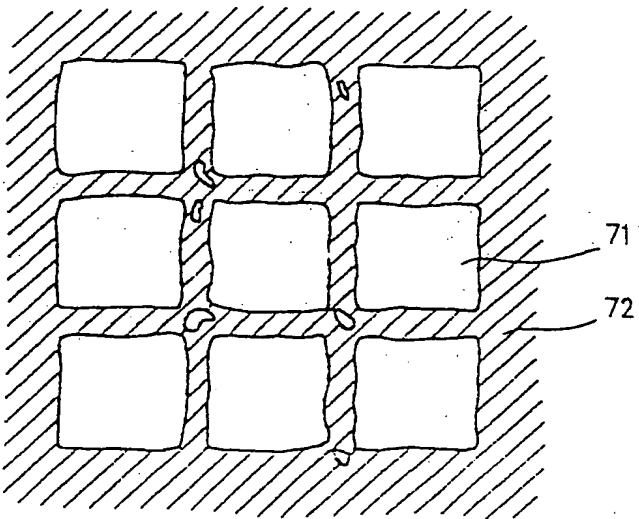
도면19



도면20

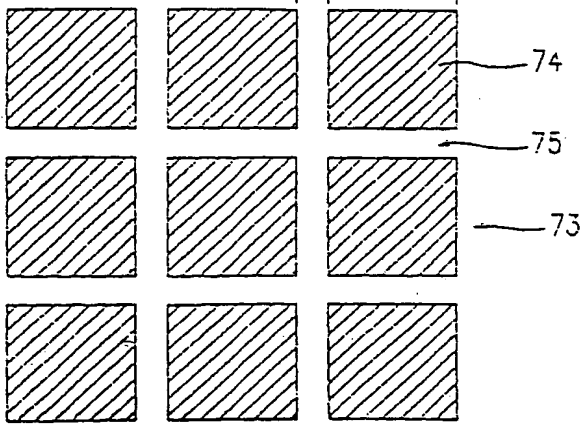


도면21

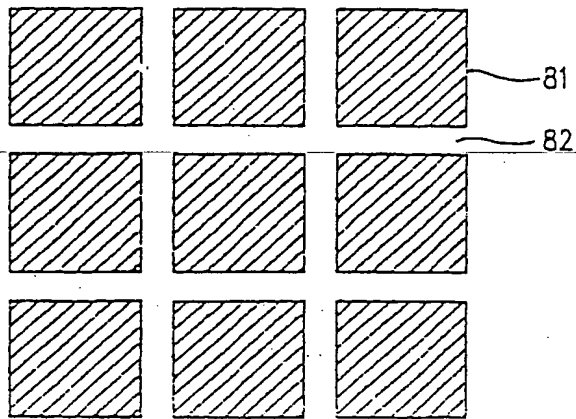


도면22

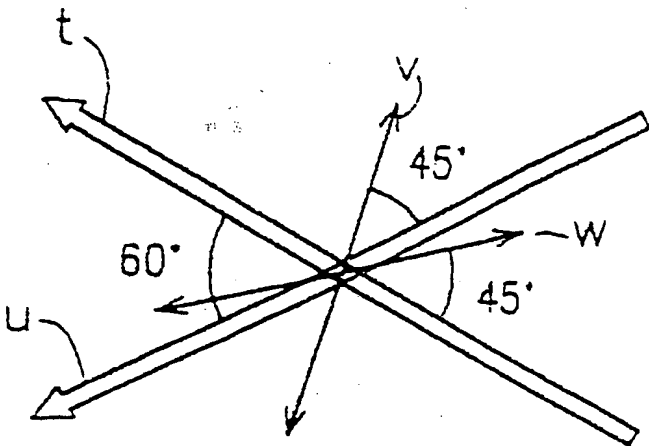
25 $\mu$ m 100 $\mu$ m



도면23



도면24



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**